UNIV. OF
TORONTO
LIBRARY

Physical &
Applied Sci.
Serials.

Digitized by the Internet Archive
in 2009 with funding from
University of Ottawa

http://www.archive.org/details/radiumlaradioact02pari

16074

LE RADIUM

LE RADIUM

La Radioactivité et les Radiations

les Sciences qui s'y rattachent et leurs Applications

DIRECTION SCIENTIFIQUE

d'Arsonval - H. Becquerel - A. Béclère - R. Blondlot
Ch. Bouchard - P. Curie - Danysz - Debierne - Ch. Féry
Ch.-E. Guillaume - Oudin - Rubens - Rutherford

SECRÉTAIRE DE LA RÉDACTION

Jacques DANNE

Préparateur de Physique à la Faculté des Sciences de Paris

TOME DEUXIÈME

1905

(du 15 Janvier au 15 Décembre)

PUBLIÉ POUR LES ANALYSES AVEC LA COLLABORATION DE MM.

J. Belot. — L. Bloch. — G. Haret. — A. Laborde. — L. Matout. — M. Moulin.
H. Mouton. — G.-H. Niewenglowski. — A. Zaguelmann.
H. Armagnat. — A. Béclère. — A. Bing. — E. Bloch. — H. du Boistesselin.
A. Jeaugeas. — L. Jecker. — S. Leduc. — P. Mœssard. — J. Petit. — J. Rehns. — A. Turpain.

84423
25/10/07

PARIS

MASSON ET CIE, ÉDITEURS

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

Deuxième Année. N° 1 15 janvier 1905.

LE RADIUM

La Radioactivité et les Radiations

les Sciences qui s'y rattachent et leurs Applications

Physical & Applied Sci. Serials

La Photothérapie Finsen

Dispositifs actuellement employés à l'Institut Finsen [1]

Les faits, sur lesquels théoriquement, Finsen basa son traitement, sont au nombre de trois. 1° La lumière est capable de tuer les bactéries; 2° La lumière peut provoquer dans la peau une inflammation réactive particulière; 3° La lumière a le pouvoir de pénétrer les tissus cellulaires du corps.

De ces faits Finsen déduisit qu'au moyen d'une lumière suffisamment forte, on devait pouvoir guérir les maladies de la peau ayant une origine bactérielle.

Les circonstances essentielles qui durent être prises en considération, lors de la formation de la technique du traitement, furent d'abord les suivantes :

a) On doit employer ceux des rayons du spectre qui possèdent les propriétés bactéricides et inflammatoires de la lumière et qui, en même temps, sont les plus capables de pénétrer la peau.

b) On doit donner à ces rayons la plus grande intensité possible et les employer un temps suffisament long.

c) Pendant le traitement, on doit chercher à amener la peau dans un état offrant des conditions favorables à l'action de la lumière.

La place me manque pour entrer ici dans le détail du développement intéressant qu'a subi, dans le cours des années écoulées, la technique du traitement Finsen; je vais me borner à démontrer comment, au moyen des lampes et des appareils employés actuellement à l'Institut photothérapique de Copenhague, Finsen a essayé de répondre aux exigences ci-dessus énoncées relativement à la qualité de la lumière, à son intensité, et à l'état de la peau pendant le traitement.

Qualité de la lumière. — Des nombreuses recherches qui ont été faites sur la bactéricidité relative des différents rayons du spectre, il ressort que celle-ci augmente en raison inverse, de la longueur d'onde de la lumière. Tandis que les rayons rouges, jaunes et verts n'ont qu'une très faible action sur les bactéries (ici on fait entièrement abstraction de l'effet calorifique des rayons), la bactéricidité augmente dans les parties bleu-violet du spectre et elle atteint son maximum en dehors de l'ultraviolet. Il en est de même pour la facilité relative avec laquelle les rayons spectraux peuvent provoquer un érythème de la peau. Ces phénomènes ont pour conséquence immédiate, la nécessité d'employer une lumière particulièrement riche en rayons fortement réfrangibles — et les efforts, faits pour produire une lumière ayant ces qualités, eurent entr'autres résultats, la construction de la lampe Bang à électrodes de fer réfrigérées.

Cependant, il existe encore un troisième facteur à prendre en considération : c'est la facilité de pénétration de la peau par les rayons, et, dans ce cas, le phénomène est tout à fait différent du précédent. Les rayons ultra-violets sont absorbés par les couches supérieures de la peau; les rayons bleu-violet pénètrent considérablement plus avant, et la facilité de pénétration ainsi que je l'ai démontré par des expériences augmente graduellement dans les parties verte, jaune et rouge du spectre et elle n'atteint son maximum qu'en dehors de l'infra-rouge. Il en résulte qu'il ne faut pas concentrer son attention sur les rayons les plus réfrangibles de la lumière, parce que ceux-ci seront déjà épuisés par les couches supérieures de la peau. D'ailleurs, l'emploi de la lampe électrique à arc avec électrodes de fer a donné, en pratique, des résultats insuffisants. Pour obtenir en profondeur une action salutaire, il faut employer les rayons bleu-violet et ceux qui sont le plus rapprochés de l'ultraviolet; donc les rayons dont la longueur d'onde est comprise entre 475 et 500; car les rayons de cette partie

1. Travail de laboratoire communiqué par le Dr Gunni Busck, attaché de l'Institut Finsen de Copenhague.

du spectre sont les seuls qui soient capables de tuer les bactéries, de provoquer une inflammation cutanée, et de pénétrer dans les couches profondes de la peau.

La lumière fournie par la lampe électrique à arc en est particulièrement riche, et elle offre en outre l'avantage de pouvoir atteindre une intensité extraordinaire par l'emploi de fortes lampes, d'une part — et d'autre part de pouvoir être concentrée.

Intensité de la lumière. — L'expérience pratique a démontré que l'on n'a pas à craindre la nécrose de la peau, même lorsque celle-ci est exposée pendant plusieurs heures à la lumière la plus forte qu'il ait été jusqu'ici possible de produire ; seulement, on doit tout naturellement avoir soin de neutraliser l'effet calorifique des rayons. Afin d'écourter la durée du traitement et par-dessus tout, d'arriver à agir à une bonne profondeur, il sera donc rationnel de donner la plus grande intensité possible aux rayons dont il est parlé plus haut ; aussi, les recherches de Finsen sous ce rapport ne s'arrêtèrent-elles que lorsqu'il fut arrivé au point où la chaleur des rayons rendit impossible une augmentation ultérieure de l'intensité de la lumière.

Pour produire cette lumière intensive on emploie des lampes électriques à arc de charbons et à courant continu de 50 ampères, 48 volts. — Les rayons divergents du cratère au charbon positif sont concentrés à l'aide de l'appareil représenté par la figure 1. Celui-ci est suspendu de telle façon que son axe forme un angle de 50 degrés avec l'axe des charbons la lumière étant la plus intense dans cette direction.

La distance entre les pointes des charbons et le système supérieur de lentilles est égale à la distance focale des lentilles réunies. Donc, après la réfraction, les rayons deviennent parallèles et ils peuvent ainsi, à peu près intacts, être conduits par le long tube de métal. Dans la partie inférieure de celui-ci, qui, pour des raisons pratiques, peut facilement s'enlever, se trouvent de nouveau deux lentilles qui ont pour but de faire converger les rayons parallèles vers une petite tache à 10 centimètres en dehors de la lentille inférieure.

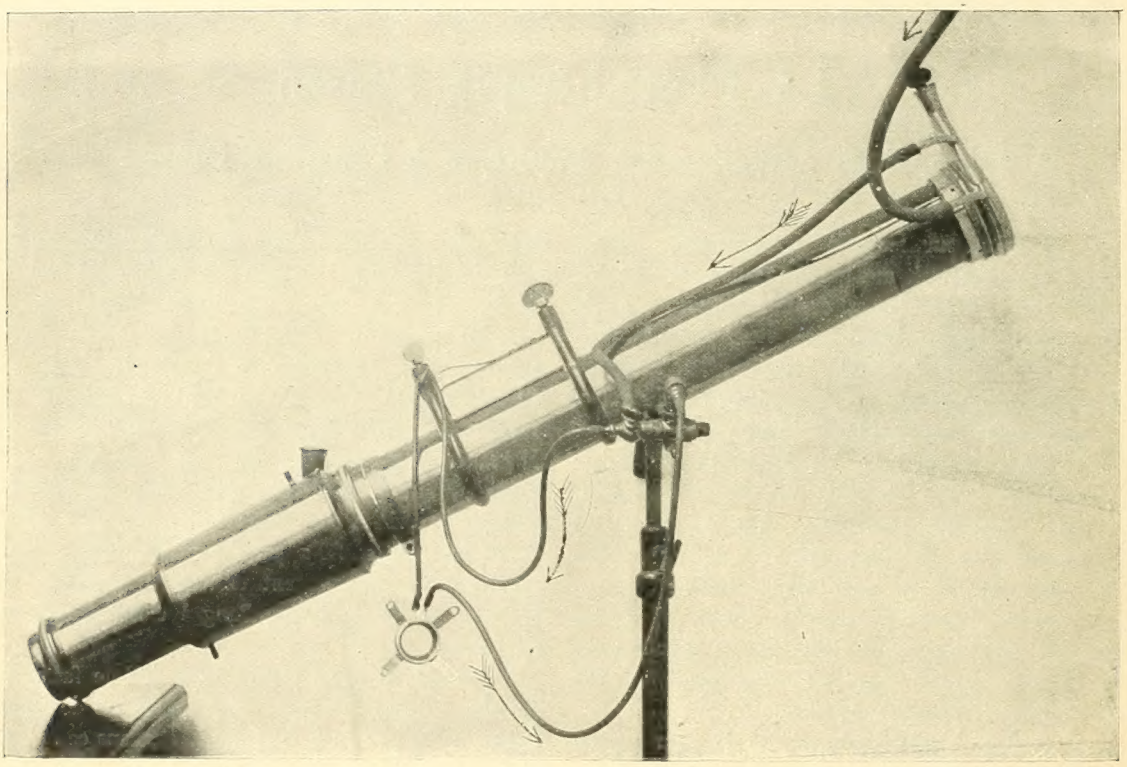


Fig. 1. — Grand appareil Finsen pour la concentration des rayons actiniques.

L'intensité de la lumière concentrée dépend, d'une part, de la distance du cratère de la lampe à la lentille supérieure et, d'autre part, de la grandeur de celle-ci. Dans les plus nouveaux appareils, les lentilles ont 8 centimètres de diamètre et la distance entre les pointes des charbons et la lentille supérieure est, comme il est dit plus haut de 12, 5 centimètres. Par cette concentration des rayons, on obtient au foyer une lumière dont l'intensité est 560 fois plus forte que l'intensité de la lumière non concentrée à 1 mètre de distance de la lampe.

Par suite du fort échauffement, les lentilles supérieures sont exposées à sauter ; ceci peut être empêché par l'amélioration suivante de l'appareil, qui est

due au Dr Reyn. — Une plaque de quartz unie est placée devant la lentille supérieure; l'espace entre celle-ci et la plaque est rempli d'eau distillée et

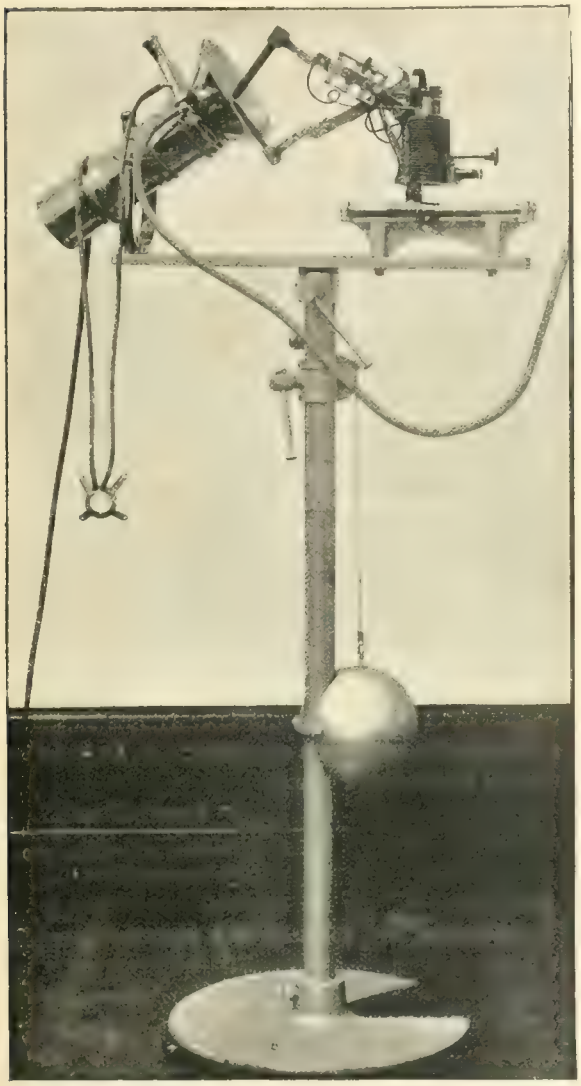


Fig. 2. — Lampe Finsen-Reyn.

bouillie qui est maintenue fraîche par de l'eau froide ordinaire circulant continuellement dans une enveloppe de métal.

L'espace entre les deux lentilles inférieures est également rempli d'eau distillée ayant pour but d'absorber la forte chaleur des rayons infra-rouges de la lumière.

Toutes les lentilles de l'appareil à concentration sont en cristal de roche lequel, contrairement au verre, n'absorbe pas les rayons ultra-violets de la lumière.

Les grandes lampes ici décrites, auprès desquelles quatre patients peuvent en même temps recevoir le traitement, conviennent admirablement à des cliniques ayant une grande clientèle. Par contre, là où on ne traite à la fois qu'un seul patient, il sera plus économique d'employer la lampe dite « Finsen-Reyn » représentée par la figure 2.

Le générateur de lumière est ici une lampe électrique à projection de 20 ampères, 55 volts, se réglant elle-même. Eu égard au point de vue pratique, l'appareil de concentration est plus court que celui décrit plus haut; la première lentille est une lentille Fresnel dont la partie centrale seule est formée de cristal de roche. La distance de cette lentille aux pointes des charbons est de 7 centimètres. D'ailleurs, le principe de concentration est le même que pour les grands appareils et l'intensité de la lumière obtenue est aussi à peu près la même.

De tous côtés à l'étranger on a, ces dernières années, construit une grande quantité de lampes et d'appareils de genres très différents destinés à la photothérapie, mais par les déterminations minutieuses auxquelles il a été procédé dans notre laboratoire, il a été constaté qu'aucun d'eux ne donne une lumière qui, au point de vue de la qualité et de la quantité, peut se comparer avec la lumière concentrée obtenue par la méthode de Finsen. Il est à peine nécessaire de faire remarquer qu'à la longue, le traitement revient d'autant meilleur marché que la lumière employée est meilleure et plus forte, parce qu'ainsi on obtient plus vite la guérison définitive.

En ceci, je vise tout spécialement le traitement du « lupus vulgaris », car je n'ose contester la possibilité de guérir les maladies de la peau plus superfi-

Fig. 3. — Appareil [illegible]

cielles, tout aussi vite et à meilleur compte, par exemple à l'aide de la lumière à arc de fer.

État de la peau. — Comme les recherches et les expériences ont démontré que les bactéries sont

détruites plus lentement lorsqu'elles sont dans un entourage privé d'oxygène, que lorsqu'elles sont exposées à l'air atmosphérique. Finsen pensa de prime abord qu'il serait plus avantageux de provoquer pendant le traitement une hyperémie de la peau. Pourtant, au cours d'un de ces essais simples mais décisifs qui ont caractérisé Finsen comme expérimentateur, il reconnut bien vite, que bien au contraire, la peau devait être rendue *ischémique*, parce que le sang absorbant les rayons, ceux-ci n'avaient plus d'action en profondeur. C'est pourquoi il construisit un appareil à pression se composant d'un verre de montre entouré d'un cercle de métal qui, à l'aide d'élastiques, pouvait être maintenu pressé contre la peau (fig. 5).

Quoique l'eau distillée, contenue dans l'appareil à concentration, retienne la plus grande partie des rayons infra-rouges qui chauffent si fort, la lumière concentrée dégage pourtant une chaleur telle qu'un thermomètre, dont le récipient noirci est placé dans le cône de lumière, indique 220° Celsius. Cependant l'effet de la chaleur des rayons sur la peau se laisse neutraliser par la réfrigération de celle-ci, et c'est pourquoi Finsen a, plus tard, donné aux appareils à pression une forme telle qu'ils peuvent en même temps servir d'appareils réfrigérants. Dans un cercle de métal sont fixées deux plaques de cristal de roche entre lesquelles coule de l'eau froide. Au moyen de ces appareils, on évite toute brûlure de la peau mais aussi ils doivent adhérer exactement à la place qui doit être soignée.

C'est pourquoi on les a faits de différentes formes, unis, convexes ou concaves. La figure 4 montre l'une des formes la plus généralement employée.

La durée des séances à « l'Institut Finsen », à Copenhague, est fixée à 1 heure 10 minutes — et parfois il arrive de traiter une seule tache deux fois à la suite pour arriver à obtenir une action suffisante en profondeur. Vu la forte réaction de la peau qui est une conséquence du traitement, on panse la partie à laquelle il a été appliqué avec un onguent indifférent.

Il est reconnu que le « lupus vulgaire » est une des maladies de la peau qui s'est montrée le plus accessible au traitement Finsen, mais celui-ci s'emploie

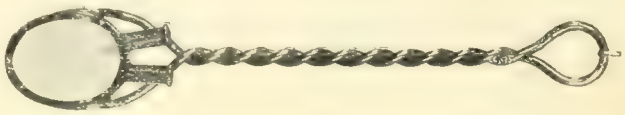


Fig. 5. — Compresseur plan à refroidissement par eau.

aussi avec succès dans une série d'autres maladies de la peau, telles que l'acné, l'alopécie, etc. La méthode Finsen offre des avantages essentiels en ce que le traitement est sans douleur et qu'il est conservatif à un haut degré, vu que la lumière peut agir à travers la peau intacte et sans détruire les tissus sains.

Des 1900 patients qui jusqu'ici ont été soignés à l'Institut Finsen à Copenhague, environ 1200 étaient atteints de lupus vulgaire. Mais je ne dirai rien ici des résultats obtenus, le compte rendu statistique dernièrement paru ayant déjà fait, dans cette revue[1], l'objet d'un rapport.

Dr Gunni Busck.

Attaché à l'Institut phototherapique de Copenhague.

1. *Le Radium*, n° 7, 15 octobre 1904, page 121.

Sur la thérapie par transformation des couleurs (Sensibilisation-Fluorescence)[1]

Parmi les *radiothérapies*[1] un intérêt d'actualité s'attache à une branche nouvelle dont nous sommes redevables aux travaux de Danielsohn, Dreyer, Halberstadter, Jacobsen, Ledoux-Lebard, Neisser, Raab, Tappeiner et Straub.

Si les tissus vivants, exposés à la lumière visible, se trouvent en contact intime avec certaines substances colorées (*acridine*, *quinine*, *éosine*, *érythrosine*, etc.), ils sont le siège d'une vive réaction, même si la lumière employée est dépourvue de rayons bleus et violets, par conséquent sous l'influence des rayons verts, jaunes, orangés, rouges, assez pénétrants, mais, dans les conditions ordinaires, presque inactifs.

Cette action est si intimement liée à la substance colorée qu'en l'injectant profondément on provoque des réactions profondes. Ainsi disparaît ce pénible défaut de la thérapie par la lumière visible, que seuls les rayons peu pénétrants se montrent très actifs. Nous

1. Voir, [illegible] *Systématisation des radiothérapies* dans le numéro [illegible] du *Radium*.

1. Travail du laboratoire radiologique de l'hôpital général de Vienne.

en éprouvons une joie pleine d'espérance, quelque peu diminuée par des différences d'interprétation sur la nature du phénomène qui se traduisent par des désignations différentes : on appelle, à Breslau, *sensibilisation* ce qu'on nomme *fluorescence* à Munich.

La différence entre les deux interprétations est la suivante : Vogel a nommé *sensibilisation* la modification que subissent les plaques photographiques du fait de l'addition de certaines substances colorées aux sels d'argent de la couche sensible, addition qui les rend très sensibles aux rayons verts, jaunes, orangés et rouges.

Devant des processus biologiques dont on ne saurait nier l'analogie avec les précédents, Tappeiner d'abord, puis Neisser et leurs élèves ont étendu le terme de *sensibilisation* aux tissus vivants. Cependant, Tappeiner a trouvé dépourvues d'action biologique la plupart des substances connues en photographie comme de « bons sensibilisateurs » ; il pense donc maintenant que la sensibilisation des photographes n'a ici rien à faire. En revanche il a trouvé que toutes les substances colorées qui agissent sur les êtres vivants sont aussi fluorescentes ; il s'agit donc pour lui d'un phénomène lié à la fluorescence qu'il s'est progressivement efforcé de définir avec plus d'exactitude. Je crois que chacun des deux adversaires approuvera la reproduction qui va suivre de son interprétation.

Voici l'opinion de Tappeiner : Des substances, reconnues de bons sensibilisateurs pour les sels d'argent, quand on les emploie chez les êtres vivants, se montrent inactives ; l'action photodynamique des substances colorées n'a donc rien à faire avec la sensibilisation. Ce raisonnement est indubitablement légitime, si toutefois il est vrai que, dans la modification en question des couches de sel d'argent, il s'agisse de sensibilisation.

Voici d'autre part, l'opinion de l'école de Neisser : le fait d'accroître la sensibilité de la peau pour les rayons visibles d'une grande longueur d'onde est une sensibilisation. On a incontestablement le droit de désigner sous le nom de sensibilisation le processus dont il s'agit, quelle que soit la couche sensible qui le manifeste.

Ainsi on définit la sensibilisation plus largement à Breslau, plus étroitement à Munich. On veut, à Breslau, l'employer dans son sens le plus général et, à Munich, la restreindre aux sels d'argent ; mais il est visible que si les adversaires ne s'accordent pas, c'est sur tout autre chose que sur la réalité des phénomènes ; leurs équations ne peuvent pas concorder parce qu'ils donnent aux inconnues du problème des valeurs différentes.

Mais alors, quel est le processus intime de cette action lumineuse? On ne le sait pas. Une chose est certaine, c'est que des rayons de lumière rouge qui, employés directement, n'agissent pas sur la plaque ni sur la peau comme des rayons bleus et violets, agissent à la manière de ces derniers quand on emploie une substance colorée convenable. Rayons bleus ou rayons rouges sont absorbés les uns et les autres, mais les rayons bleus sont transformés sans intermédiaire en énergie chimique, tandis que les rayons rouges ont besoin du secours de la substance colorée. Comment cela se fait-il? Dans le cas de la lumière bleue, c'est la molécule même de la cellule qui absorbe et qui, par une simple transformation d'énergie, est le siège et le substratum du processus chimique. Or la substance colorée dont le tissu est imbibé demeure en dehors de la cellule. Comment donc l'énergie radiante, absorbée par la substance colorée qui demeure en dehors de la cellule, parvient-elle jusqu'à la molécule qui est à l'intérieur de celle-ci? Une transformation de l'énergie radiante en énergie chimique à l'intérieur de la substance colorée qui l'absorbe, ne peut que modifier cette dernière (en fait, il en est souvent ainsi ; la substance colorée se décolore), mais elle ne peut pas provoquer à l'intérieur de la cellule, la réaction caractéristique de la lumière. Il est donc nécessaire que l'énergie, absorbée par les particules de la matière colorante, poursuive encore son chemin jusqu'aux molécules cellulaires. A cet effet, il existe un rayonnement, parmi les modes d'énergie connus, qui paraît le plus approprié et par conséquent, une interprétation qui semble la plus vraisemblable : c'est que la substance colorée modifiant les rayons rouges, presque inactifs qu'elle a absorbés, les transforme en rayons actifs, que ces derniers suivant le trajet indiqué plus haut, sont absorbés par les molécules des cellules et seulement alors sont transformés en énergie chimique.

Il s'agit d'une interprétation analogue à celle que j'ai défendue avec Goldstein relativement à l'unification de tous les rayonnements invisibles par leur transformation finale en ultra-violet. Straub, de Leipzig, est de cet avis. Mais être frappé par de la lumière d'une certaine sorte, puis émettre une lumière d'une autre sorte c'est précisément ce qu'on appelle *être fluorescent* ; *le processus en litige serait donc une sensibilisation reposant sur la fluorescence*. Tappeiner a trouvé que la fluorescence visible des substances colorées en usage est très faible, qu'elle paraît incapable de provoquer d'aussi fortes réactions, il a trouvé en outre que les substances colorées agissent d'autant plus fortement qu'elles sont plus faiblement fluorescentes ; il a même quelque peu hésité à le reconnaître. Cependant la fluorescence réclamée n'a pas besoin d'être visible, les radiations auxquelles elle est due peuvent siéger en dehors des limites du spectre visible, comme Straub, de son côté, l'a indiqué, et la notion de « fluorescence » devait ainsi s'élargir. La nouvelle thérapie serait alors une thérapie par les rayons colorés avec transformation artificielle de leur longueur d'onde ou, par abréviation, une *thérapie par transformation des couleurs* (Farbentransformationstherapie). La

tout cas, nous ne pouvons pas trouver dans les termes de sensibilisation et de fluorescence plus de contradiction que dans les notions auxquelles ces termes correspondent.

Tout cela est plausible et ne se heurte à aucune objection essentielle. De nouvelles difficultés d'explication commencent cependant, si nous voulons découvrir en quelles longueurs d'ondes invisibles sont transformées, par l'intermédiaire des substances colorées, les longues ondes du spectre visible. C'est l'ultra-violet qui se présente aussitôt à l'esprit en raison de sa puissante action biologique. Straub cependant pense à l'infra-rouge. C'est sans doute que l'ultra-violet devrait, dans tous les cas, agir sur la peau et sur les plaques photographiques. Or il existe des sensibilisateurs photographiques qui, d'après Tappeiner, n'ont presque aucune action sur les êtres vivants.

Ce ne peut pas être l'infra-rouge comme le suppose Straub, parce qu'au delà de l'extrémité rouge du spectre, toutes les actions biologiques de la lumière sont, de toute évidence, en diminution certaine. Ce ne peut pas être l'ultra-violet, ou bien tous les sensibilisateurs qui agissent sur les plaques photographiques devraient avoir aussi une action sur la peau, et Tappeiner refuse cette action au rouge d'éthyle, à la cyanine, à la nigrosine, etc. Je vois cependant encore pour ces substances la possibilité d'une fluorescence ultra-violette, à la faveur de ce qu'on appelle les *actions lumineuses inverses*. Le sel de cuisine est coloré en jaune par des rayons de longueur d'onde plus courte que 390 et de nouveau des rayons de longueur d'onde plus grande que 390 lui enlèvent cette coloration. De la même manière, d'innombrables sels et mélanges de sels prennent toutes les colorations possibles sous l'influence de rayons de courtes longueurs d'onde et les perdent sous l'influence de plus grandes longueurs d'onde (Goldstein). Le point central d'inversion pour ces sels est $\lambda = 390$, la limite du spectre visible. Or j'ai trouvé qu'il est possible de faire agir simultanément sur un des sels en question les deux sortes de lumière d'action contraire en les dosant de telle sorte, qu'on ne peut percevoir aucun changement, en plus ou en moins, dans le degré de coloration du sel, phénomène qu'il est permis de désigner sous le nom de *compensation des actions lumineuses*.

Quand notamment on expose du sel de cuisine (qui se colore en jaune) ou du chlorure de potassium (qui se colore en violet) ou un godet réactif du chromo-radiomètre qui se colore en bleu vert), d'une part à la lumière du jour filtrée par une vitre (par exemple devant une fenêtre fermée qui arrête l'ultra-violet), d'autre part au rayonnement du radium qui produit les mêmes colorations secondaires que l'ultra-violet, toutefois après avoir provoqué, à l'aide de ce second rayonnement, un certain degré de coloration du sel en question, alors on arrive facilement, après quelques tâtonnements, en augmentant ou en diminuant l'un des deux rayonnements, à faire en sorte que le sel conserve sa couleur sans modification, c'est-à-dire à ce que les actions des deux rayonnements se compensent mutuellement.

De plus, je rappelle que le spectre de l'ultra-violet n'est que partiellement exploré (à peu près jusqu'à la longueur d'onde 180) parce que les rayons de plus courte longueur d'onde sont si absorbables qu'ils ne peuvent être étudiés que dans le vide. Et maintenant qu'on ait présent à l'esprit le fait suivant : le point central d'inversion, pour la plupart des sels d'argent, qui se comportent, en quelques-unes de leurs modifications, ainsi que l'a démontré Goldstein, comme le plus grand nombre des sels en question, siège en une très courte longueur d'onde, par exemple $\lambda = 100$. Alors il peut facilement arriver qu'un sensibilisateur pour les sels d'argent n'agisse pas sur les sels de Goldstein ni sur les tissus vivants, parce que son spectre de fluorescence est ordonné de telle sorte autour de la longueur d'onde 390 que ses deux parties se compensent, tandis qu'il siège d'un seul côté du point central d'inversion du sel d'argent et pour cette raison agit pleinement sur ce dernier.

L'hypothèse n'a pas d'autre but que de montrer la possibilité d'adopter, en s'appuyant sur les données de la physique, l'interprétation des nouvelles photothérapies comme une *thérapie par les couleurs avec transformation (réduction) artificielle de la longueur d'onde*, comme une *thérapie par transformation des couleurs*.

Et ce nom serait encore juste s'il était démontré que la transformation supposée en une autre espèce de rayons ne correspond pas à la réalité, parce que, d'après ce que nous savons des formes de l'énergie, il est nécessaire d'admettre une transformation du rayonnement primitif coloré en une autre forme d'énergie, et cette transformation est artificielle en ce sens qu'elle n'est pas produite en nous par les cellules mêmes qui absorbent le rayonnement. Il se pourrait que le produit de transformation ne fût pas une radiation, que ce fût une action chimique ; à cette hypothèse on opposerait d'ailleurs que dans l'effet sur les tissus on reconnaît les réactions typiques propres à la lumière. Dans ces derniers temps, tandis que j'achevais ce travail, on a précisément produit, bien que d'une manière inconsciente et inexplicite, des arguments dans le même sens.

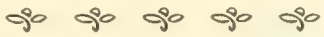
Ceux qui cultivent avec le plus d'éclat ce domaine ont montré une tendance manifeste dans ces derniers temps à l'abandonner, faute de résultats cliniques. On a publié, dans un travail récent, que l'épithélioma superficiel qui disparaît infailliblement sous l'influence des rayonnements très pénétrants de Röntgen et du radium n'est pas nettement influencé par la nouvelle thérapie, bien que sa caractéristique soit de répartir

notablement son action dans la profondeur : que le lupus, tuméfié et ulcéré, s'épidermise, mais ne s'arrête pas dans son évolution. De ces faits, en harmonie avec les explications précédentes, on pourrait facilement conclure que finalement l'agent efficace de la thérapie par transformation des couleurs n'est pas une radiation, mais un mode d'énergie chimique sans action spécifique, dont les dermatologistes eux-mêmes commencent à être rassasiés et dont l'insuccès n'est pas très surprenant.

Dans ces conditions je proteste contre l'abandon prématuré du poste si nouvellement conquis. L'inefficacité qu'on allègue, à supposer qu'elle ne soit pas due aux défauts d'une technique encore en voie de perfectionnement, ne plaide nullement contre la nature radiante du produit final. L'épithelioma, de par sa nature, de par sa tendance à renaître rapidement des plus petits reliquats du traitement, exige une destruction extrêmement régulière qu'une méthode empruntant ses moyens d'action à des injections intra-cutanées ne peut que difficilement réaliser. Mais pour le lupus, on n'a pas coutume, à l'aide des rayons de Röntgen, d'obtenir autre chose que l'aplanissement des régions tuméfiées et l'épidermisation des portions ulcérées ; c'est un fait suffisamment constaté et dont la cause est facilement explicable. Cependant la lumière concentrée peu pénétrante de l'arc électrique peut guérir le lupus, tandis que la lumière de Röntgen, plus pénétrante, n'en est pas également capable. Si la thérapie par transformation des couleurs, dont la caractéristique est l'action en profondeur, ne le peut pas non plus, qu'y a-t-il là d'étonnant ?

C'est à la méthode nouvelle de faire naître les conditions de son emploi, mais il ne faut pas que ses créateurs l'abandonnent, cela pourrait décourager grandement tous ceux qui étaient prêts à collaborer, sur le terrain pratique, à son achèvement.

Dr Guido Holzknecht,
Privat-docent de radiologie médicale à l'Université de Vienne.



Notions sur le fonctionnement des bobines d'induction

Les phénomènes qui se produisent dans les bobines d'induction sont trop complexes pour que nous puissions les envisager dans leur ensemble ; nous savons à peu près quel est l'effet produit par chacun des facteurs du problème, mais, à moins de faire une analyse complète pour chaque cas, il est impossible de dire la part de chacun d'eux dans le phénomène total.

Limitons le problème à la bobine d'induction simple, telle qu'elle sert en radiographie par exemple, examinons tous les effets observables, et, en partant des données expérimentales, nous pourrons reconstituer à peu près le phénomène complet.

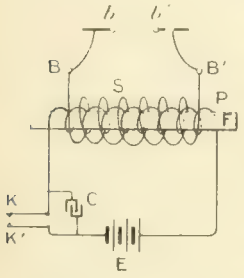


Fig. 1.

La bobine d'induction se compose, comme l'on sait, d'un circuit primaire P, formé généralement d'un gros fil enroulé sur un noyau en fil de fer F, figure 1. Au-dessus du primaire, et séparé de lui par un tube de substance isolante, est enroulé le circuit secondaire S, formé d'un grand nombre de tours de fil plus fin que celui du primaire. Pour fixer les idées, disons que le circuit primaire d'une bobine moyenne peut renfermer 200 tours de gros fil, tandis que le circuit secondaire en a de 20 à 60000, c'est-à-dire 100 à 300 fois plus.

Les choses sont disposées comme l'indique le schéma ci-contre. Le primaire est relié à la pile ou à la source d'électricité E, directement à un bout, et par l'intermédiaire d'un interrupteur K, à l'autre bout. Un condensateur C, formé de feuilles d'étain séparées par des feuilles de papier, est placé en dérivation sur l'interrupteur K.

Relions aux bornes B, B' du secondaire des conducteurs b, b' susceptibles d'être rapprochés à volonté et actionnons l'interrupteur K. Au moment de la fermeture du circuit, nous ne pouvons obtenir entre b, b' qu'une étincelle très courte, tandis qu'au moment où nous interrompons le circuit en éloignant K de K', nous pouvons obtenir une étincelle très longue ; voici donc un premier point établi : la force électromotrice, à la rupture, est beaucoup plus grande qu'à la fermeture, car nous savons que pour faire éclater une étincelle entre deux conducteurs séparés, il faut qu'il existe entre eux une différence de potentiel d'autant plus grande que la distance elle-même est plus grande. Intercalons maintenant un galvanomètre dans le circuit de décharge, entre la borne B et le conducteur b,

par exemple; nous voyons alors, si l'interrupteur est actionné très lentement, le galvanomètre recevoir des impulsions successives, *toujours du même sens*, tant que la distance entre b et b' est assez grande pour que l'étincelle produite à la rupture passe seule. Si l'interrupteur va plus vite, le galvanomètre prend une déviation permanente plus ou moins grande, de sorte qu'on peut mesurer l'intensité *moyenne* du courant induit. Dès que la distance entre b, b' est assez courte pour qu'une étincelle se produise aussi à la fermeture, on voit le galvanomètre dévier dans un sens à la fermeture, dans l'autre à la rupture, et si la vitesse de l'interrupteur augmente, le galvanomètre prend encore une déviation permanente du côté des impulsions dues à la rupture. Enfin, lorsque les conducteurs b, b' se touchent, les impulsions du galvanomètre sont égales dans les deux sens, de sorte que si les interruptions se répètent rapidement, le galvanomètre reste au zéro parce qu'il est soumis à des forces égales et opposées.

Le cas où l'étincelle se produit seulement à la rupture est celui des bobines fournissant des étincelles ou des décharges dans les tubes cathodiques; c'est ce qui justifie la désignation des pôles de la bobine en positif et négatif; en réalité, il faut entendre par là positif ou négatif au moment de la rupture.

Les petites bobines, dites médicales, que l'on emploie fréquemment pour électriser les malades, sont, au contraire, comparables aux bobines dont le circuit secondaire est fermé; le corps du malade, qui réunit les deux bornes du secondaire, est traversé par des quantités d'électricité égales et de signes contraires, mais la distinction des forces électromotrices se fait toujours; si l'on actionne l'interrupteur très lentement, on constate que la secousse est beaucoup plus faible à la fermeture qu'à l'ouverture.

Observons maintenant l'interrupteur lui-même et nous remarquons aussitôt qu'une étincelle se produit toujours entre les points de contact K, K′ au moment de la rupture; cette étincelle est plus ou moins forte, selon l'intensité du courant et la capacité du condensateur C, *mais on n'arrive jamais à la supprimer*. La longueur de l'étincelle entre les conducteurs b, b' influe aussi : l'étincelle de l'interrupteur est d'autant plus forte que l'étincelle secondaire est plus longue.

Pour compléter nos données, faisons encore deux expériences. Prenons un condensateur C, disposé de telle sorte que nous puissions faire varier la capacité et, partant de la plus faible valeur disponible, augmentons progressivement, en mesurant, pour chaque valeur de la capacité, la distance la plus grande à laquelle l'étincelle peut encore éclater en bb'. Nous voyons alors que la longueur d'étincelles, qui est très courte pour les petites capacités, va en augmentant avec C jusqu'à un certain maximum, à partir duquel la longueur décroît lorsqu'on continue à augmenter C, figure 2 A. D'autre part, laissant C constant, faisons varier l'intensité du courant inducteur, en changeant la résistance du circuit ou la force électromotrice de la pile E, nous voyons alors la longueur d'étincelles augmenter d'abord lentement, ensuite plus rapidement, et enfin de plus en plus lentement, comme le montre la figure 3.

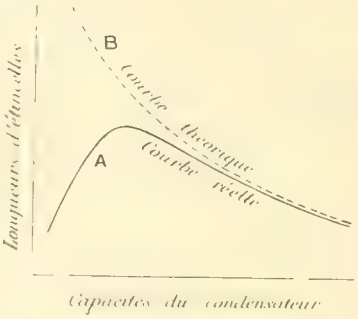


Fig. 2.

Introduisons maintenant ici les quelques notions théoriques qui nous seront nécessaires. Considérons le noyau de fer de notre bobine : dès que nous faisons passer le courant dans la bobine primaire, le noyau s'aimante, l'énergie électrique que nous fournit la source de courant se divise en deux parties; la première, et souvent la plus importante, se dépense dans le circuit en produisant de la chaleur qui est complètement perdue; la seconde s'emmagasine dans le fer, elle est restituée à la rupture du circuit, c'est la seule portion de l'énergie que nous utilisons dans la bobine. Tandis que l'énergie emmagasinée dans le fer est constante pour une même intensité et indépendante du temps pendant lequel le courant passe, l'énergie dépensée sous forme de chaleur augmente proportionnellement au temps; il est donc logique de réduire le temps de passage du courant au strict nécessaire, afin d'augmenter le *rendement* de la bobine, c'est-à-dire le rapport de l'énergie utilisée à l'énergie dépensée.

Fig. 3.

Chaque fois que l'aimantation du noyau de fer varie, il se développe dans les circuits qui l'entourent des forces électromotrices d'induction qui sont proportionnelles à la vitesse de cette variation, et proportionnelles aussi au nombre de tours dans chaque circuit; ces forces électromotrices sont dirigées de telle sorte qu'elles s'opposent à la variation d'aimantation, ce qui est une conséquence de la loi de la conservation de l'énergie. Dans le circuit primaire, au moment de la fermeture, la force électromotrice d'induction est dirigée en sens opposé à la force électromotrice E de la source, par conséquent elle s'oppose à l'établisse-

ment du courant, tandis qu'à la rupture elle est dirigée dans le sens de E, et, par suite, elle tend à prolonger la durée du courant.

De la théorie, nous retiendrons ceci : que l'énergie disponible au moment de la rupture dépend de l'aimantation du faisceau de fer, c'est-à-dire qu'elle augmente avec l'intensité du courant primaire et qu'elle est *limitée*. Nous voyons également que la variation d'aimantation développe dans le circuit primaire et dans le circuit secondaire des forces électromotrices d'induction dont la grandeur, à la rupture, est absolument indépendante de la force électromotrice E, et qui sont entre elles dans un rapport constant, à peu près égal au rapport des nombres de tours. Tout ce que nous dirons de la force électromotrice d'induction dans le circuit primaire (force électromotrice de self-induction) sera également vrai pour celle qui est développée dans le circuit secondaire (force électromotrice secondaire), pourvu que l'on tienne compte du rapport ci-dessus.

Dans les bobines d'induction l'aimantation du noyau de fer est à peu près proportionnelle à l'intensité du courant primaire, nous pouvons donc étudier ce qui se passe en observant ce courant lui-même, et de ses variations nous déduirons la grandeur et les variations des forces électromotrices d'induction. Ce qu'il nous faut maintenant, afin de poursuivre notre étude expérimentale de la bobine, c'est un appareil capable de nous indiquer les variations les plus rapides de l'intensité du courant. Il existe aujourd'hui des instruments, nommés oscillographes, qui sont des galvanomètres permettant d'observer et de photographier la forme des courants en fonction du temps, même quand les variations sont de l'ordre du dix-millième de seconde. Nous allons prendre un oscillographe double, celui de Blondel, par exemple, qui est composé de deux appareils dont l'un sert d'ampèremètre et l'autre de voltmètre. Le premier O_1, figure 4, intercalé dans le circuit primaire, mesurera l'intensité du courant inducteur et le second O_2, qui a une grande résistance, servira de voltmètre et nous donnera, lorsqu'il sera branché en dérivation aux bornes du primaire, la grandeur et la forme de la force électromotrice de self-induction. Avec l'oscillographe nous allons voir se dessiner devant nous des courbes dont les abscisses seront proportionnelles au temps et les ordonnées proportionnelles à l'intensité I ou à la force électromotrice de self-induction *e*.

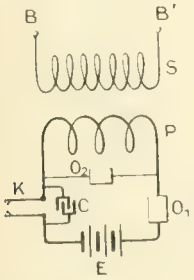


Fig. 4

Disposons d'abord les choses de telle sorte que la force électromotrice secondaire soit trop faible pour donner une étincelle entre *b b'* (fig. 1). Dès la fermeture du circuit, nous constatons que l'intensité du courant augmente graduellement, puis à la rupture, l'intensité, au lieu de tomber brusquement à zéro, n'y arrive qu'après une série plus ou moins longue d'oscillations d'amplitude décroissante; c'est ce que nous voyons dans la figure 5. La force électromotrice de self-induction *e*, qui est négative pendant la première partie de la période, c'est-à-dire de sens opposé à E, devient aussi oscillante à la rupture et il est facile de constater, ce qui est d'ailleurs conforme à la théorie, que les maxima et minima de ces oscillations se produisent toujours, à très peu près, au moment où l'intensité I passe par zéro.

A la fermeture l'intensité augmente plus ou moins vite; si nous laissons le circuit fermé pendant un temps suffisant, nous voyons le courant atteindre l'*intensité du régime* déterminée uniquement par la loi d'Ohm, mais en pratique, avec les bobines d'induction, ce régime n'est presque jamais atteint. Le temps pendant lequel l'intensité varie avant d'atteindre son régime s'appelle l'*établissement* du courant. L'oscillographe va nous montrer rapidement l'effet des différents facteurs sur la courbe d'établissement; nous pourrons, en faisant varier tour à tour la résistance R du circuit, sa self-induction L et la force électromotrice E de la source, obtenir des courbes différentes bien que d'allure uniforme; la figure 6 montre ce que l'on observe quand les facteurs visés prennent des valeurs proportionnelles à 1, 2 et 3.

Comme on le voit sur la figure 5, la *variation* du courant est beaucoup moins rapide à la fermeture qu'à la rupture, aussi les forces électromotrices développées sont beaucoup plus faibles. La théorie démontre et l'expérience prouve que la force électromotrice de self-induction ne peut jamais, pendant l'établissement, être supérieure à la force électromotrice E de la source.

Passons à la rupture et observons les oscillations que nous avons signalées tout à l'heure. Nous constatons tout d'abord que ces oscillations sont isochrones, c'est-à-dire que les passages consécutifs au zéro se produisent à des intervalles égaux. L'amplitude des oscillations décroît régulièrement; le rapport entre les amplitudes de deux oscillations consécutives est constant. Deux facteurs caractérisent donc les oscillations : la durée et l'amortissement.

La durée est surtout intéressante au point de vue qui nous occupe ici; en effet, pour une certaine intensité atteinte au moment de la rupture, les forces électromotrices d'induction seront d'autant plus grandes que les oscillations seront plus courtes, puisque, à amplitude égale, nous aurons une variation plus rapide de l'intensité; cet effet est montré dans les courbes de la figure 5 où l'on voit la courbe *e* s'abaisser à mesure que la durée des oscillations augmente.

Quels sont donc les facteurs qui agissent sur la durée des oscillations? La force électromotrice E n'agit

pas du tout. La résistance R augmente l'amortissement et par là elle modifie un peu la durée; les facteurs principaux sont la self-induction L et la capacité C qui, tous les deux, augmentent la durée des oscillations. Il semble donc logique de réduire les deux facteurs ci-dessus afin d'augmenter les forces électromotrices d'induction; l'expérience montre que cette déduction est fausse à partir d'un certain point. Pour une bobine donnée nous n'avons, en général, pas intérêt à diminuer la self-induction parce que l'énergie emmagasinée est proportionnelle à ce coefficient, donc en le réduisant nous diminuerions l'effet utile; il ne nous reste donc, comme facteur réglable, que la capacité du condensateur. La théorie nous apprend que la force électromotrice secondaire ou la longueur d'étincelles qui nous sert à l'apprécier, doit suivre la loi exprimée par la courbe B de la figure 2, tandis que l'expérience nous montre clairement qu'il y a une valeur de condensateur qui, pour chaque bobine, nous donne les meilleurs résultats; une fois cette valeur dépassée la longueur d'étincelles décroît quand la capacité augmente, ce qui est conforme à la théorie.

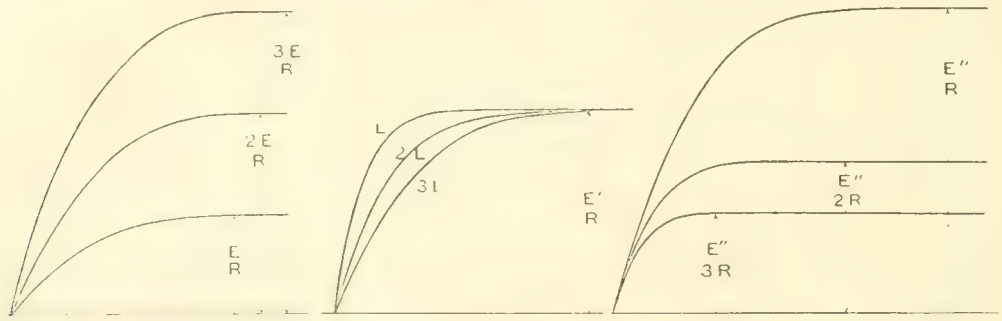


Fig. 5.

Les courbes de la figure 5 ne sont vraies que si la capacité du condensateur est grande. Dès que nous atteignons la capacité la plus favorable et lorsque nous sommes en dessous, nous remarquons une première anomalie : les oscillations ne décroissent régulièrement qu'à partir de la seconde élongation, figure 7; l'amplitude de la première demi-oscillation est toujours beaucoup plus grande que ne le voudrait le rapport constaté entre les suivantes. Une seconde anomalie est celle-ci : la première demi-oscillation est souvent interrompue par un point de rebroussement de la courbe, et si l'on trace une seconde courbe joignant les sommets des oscillations, on voit le prolongement de cette courbe atteindre le point de rebroussement, comme le montre la figure 7.

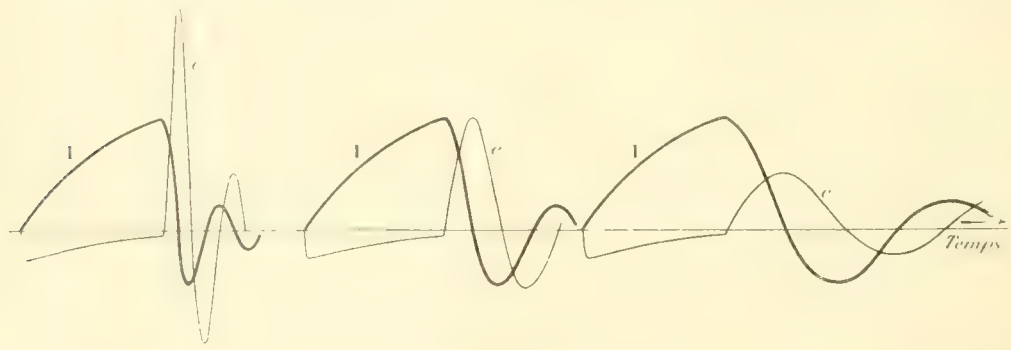


Fig. 6.

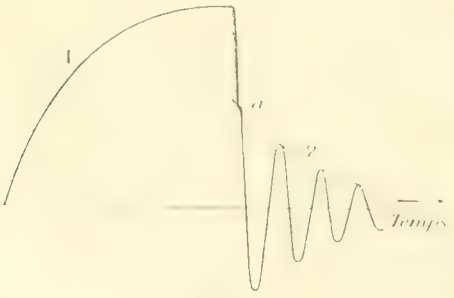


Fig. 7.

L'observation de l'interrupteur lui-même est aussi intéressante : tandis qu'avec les grandes capacités l'étincelle qui se produit toujours entre les points de contact est assez faible, on la voit augmenter à mesure que la capacité diminue, et quand celle-ci est nulle, l'étincelle de l'interrupteur devient considérable; elle forme comme une flamme, et on n'obtient, au secondaire, qu'une étincelle relativement courte.

Il y a une relation directe entre l'étincelle de l'interrupteur et les anomalies constatées ci-dessus. Il faut toujours se rappeler qu'il y a un rapport constant

entre les forces électromotrices induites dans les deux circuits, de sorte qu'il existe dans le primaire et entre les points de contact de l'interrupteur des différences de potentiel qui, au bout d'un quart de période, c'est-à-dire en très peu de temps, atteignent des valeurs considérables. Au moment de la rupture, les contacts KK′ (fig. 1), qui fermaient le circuit, ne s'éloignent pas avec une vitesse infiniment grande; ils sont, au moment où la force électromotrice de self-induction est maximum, à une distance assez faible pour qu'une étincelle puisse jaillir entre eux en dépensant une partie de l'énergie disponible, ce qui réduit d'autant l'effet utile de la bobine.

Pour donner une forme concrète à ce qui précède, prenons un exemple pratique : une bobine donnant 25 centimètres d'étincelles développe une force électromotrice d'environ 100 à 150 000 volts, et comme elle a à peu près 200 fois moins de tours au primaire, la force électromotrice de self-induction atteint de 500 à 750 volts, au bout d'un temps égal à un quart de période des oscillations; celles-ci étant de l'ordre du millième de seconde, c'est donc un quatre-millième de seconde après la rupture que ce maximum est atteint. Voyons maintenant quel est le chemin parcouru par le contact mobile de l'interrupteur K pendant ce temps. Supposons un interrupteur à marteau dans lequel le déplacement total du contact n'atteint pas un millimètre; si cet interrupteur donne 50 interruptions par seconde, nous pouvons facilement calculer que sa vitesse la plus grande atteindra environ 150 millimètres par seconde; donc, au moment du maximum de la force électromotrice de self-induction, la distance entre les deux contacts sera inférieure à $\frac{1}{100}$ de millimètre! Ce que l'on sait des différences de potentiel nécessaires pour faire jaillir une étincelle spontanément entre deux conducteurs montre qu'il y a, dans ces conditions, autant de chances de voir une étincelle jaillir à l'interrupteur qu'entre les bornes du secondaire.

C'est au moment où l'étincelle éclate à l'interrupteur que se produit le crochet de la courbe d'intensité; or, ce crochet ne coïncide jamais avec le moment où se produit la rupture géométrique du circuit; de même, il est facile de constater le retard de l'étincelle de l'interrupteur. En observant cette étincelle au miroir tournant, on constate qu'elle éclate plus ou moins longtemps après la rupture géométrique, selon les conditions de l'expérience. C'est à ce retard que l'on doit de pouvoir se servir de la bobine d'induction. En effet, si l'étincelle se produisait dès le commencement de la rupture, elle allumerait une sorte de petit arc qui faciliterait le passage du courant fourni par la source E, de sorte que la variation de l'intensité serait ralentie et les effets d'induction beaucoup diminués. Au contraire, l'étincelle, éclatant en retard sur la rupture, se produit à un moment où la distance est déjà trop grande pour que l'arc s'allume; le condensateur seul, qui est chargé à un potentiel égal à la force électromotrice de self-induction, se décharge par l'étincelle; il en résulte, pendant un temps très court, un arrêt de la variation de l'intensité; ensuite les choses recommencent comme si la rupture s'était produite seulement pour une intensité correspondant à celle du point de rebroussement. Pendant la décharge du condensateur, la force électromotrice de self-induction est complètement annulée (fig. 8); elle re-

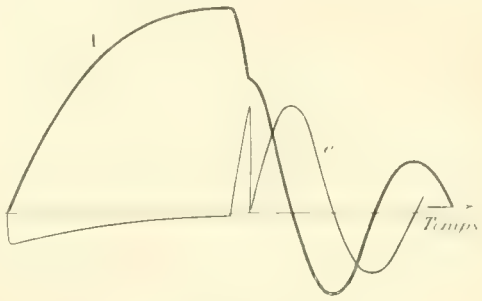


Fig. 8

monte ensuite pour atteindre, après un temps égal à un quart de la période d'oscillation, un nouveau maximum plus faible que celui qu'elle aurait atteint s'il n'y avait pas eu d'étincelle, mais quand ce maximum est atteint, il est clair que la distance des contacts est plus grande que la première fois et, par conséquent, elle peut être suffisante pour s'opposer au passage d'une nouvelle étincelle; toute l'énergie disponible reste donc pour la décharge utile au secondaire.

Nous avons vu que le fait de diminuer la longueur d'étincelle secondaire, sans rien changer d'autre part, réduit l'étincelle à l'interrupteur; cela se comprend facilement par la théorie ci-dessus, car dès qu'une étincelle éclate dans un des circuits l'énergie emmagasinée disparaît en partie, en se dépensant là où elle trouve la moindre résistance relative.

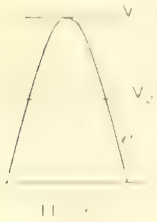
L'anomalie que nous avons citée relativement à l'amortissement des oscillations tient à la même cause. L'énergie emmagasinée dans la bobine est, à chaque instant, proportionnelle au carré de l'intensité du courant primaire; dans les oscillations, quand l'intensité s'annule, l'énergie ne disparaît pas, elle s'emmagasine dans le condensateur pour repasser ensuite dans la bobine et ainsi de suite tant qu'elle n'est pas entièrement absorbée par l'échauffement du circuit. Dès que, par le fait d'une étincelle, une partie de l'énergie est dépensée brusquement, il est évident que l'intensité maximum obtenue à l'oscillation suivante ne peut pas atteindre la valeur qu'elle aurait eu sans cette perte, on observe donc que la première demi-oscillation a une amplitude très différente des autres, parce que celles-ci partent d'une intensité ini-

tiale plus faible qui est celle du point de rebroussement.

Si nous augmentons la capacité du condensateur, nous diminuons les forces électromotrices induites, mais comme nous retardons le moment où elles atteignent leur maximum, nous pouvons néanmoins réduire l'étincelle de rupture, de sorte que la force électromotrice secondaire obtenue après cette étincelle peut encore être plus élevée qu'elle ne l'était pour une capacité plus faible. Cependant, à mesure que nous augmentons la capacité cette action favorable devient de plus en plus faible et elle finit même par n'être plus sensible du tout, de sorte que la longueur d'étincelle qu'il est possible d'obtenir au secondaire diminue conformément à la théorie.

Il est nécessaire de beaucoup insister sur le rôle de l'étincelle de l'interrupteur, car c'est à elle que l'on doit toutes les difficultés de la théorie des bobines; il serait facile sans cela de calculer les forces électromotrices développées et on pourrait déterminer à l'avance les dimensions les plus favorables dans chaque cas, tandis que cette étincelle nous oblige à recourir à l'empirisme.

Nous pouvons maintenant nous faire une idée assez simple de ce qui se passe dans le secondaire. Nous avons vu que la courbe des différences du potentiel aux bornes du primaire était semblable à la courbe des forces électromotrices secondaires, de sorte que nous pouvons nous en servir. Prenons un exemple : la force électromotrice à la rupture présente la forme générale donnée par la figure 9. Si la distance entre les conducteurs *bb'* (fig. 1) est telle que la différence de potentiel nécessaire pour l'étincelle soit égale à V_1, nous voyons que cette valeur est obtenue seulement au sommet de la courbe, c'est à ce moment que l'étincelle éclate en déchargeant les conducteurs *bb'*, puis ensuite, comme la durée de cette étincelle est très courte, les conducteurs se rechargent, mais ils ne peuvent atteindre qu'un potentiel moindre que V_1, il ne se produit donc qu'une seule étincelle. Si, au contraire, nous rapprochons *bb'* de manière que la différence de potentiel nécessaire ne soit plus que V_2, ce potentiel est atteint rapidement et une première étincelle se produit, puis les conducteurs se rechargent, V_2 est de nouveau atteint et il se produit ainsi une succession d'étincelles jusqu'à ce que l'énergie totale soit dissipée.



Selon que l'étincelle est simple ou multiple, à chaque rupture, son aspect change et aussi quelquefois ses propriétés. L'étincelle simple est généralement blanche et produit un bruit sec; lorsque V_2 est très petit on constate au contraire que l'étincelle devient jaune ou rougeâtre avec un noyau blanc plus ou moins intense et elle est plus silencieuse.

Il est difficile de se rendre compte directement des phénomènes dont le secondaire est le siège, car ceux-ci ont généralement une durée trop courte pour être analysés au moyen des oscillographes. Tout ce que nous pouvons dire de certain c'est qu'à chaque étincelle, tant à l'interrupteur qu'au secondaire, il y a une dépense brusque d'une partie de l'énergie, par conséquent la variation du courant primaire subit un arrêt momentané et en même temps les forces électromotrices induites s'annulent. Nous pouvons constater aussi que quand la bobine fournit des décharges disruptives : étincelles, décharges dans les tubes cathodiques, la durée du phénomène utile est très courte vis-à-vis de la période de l'interrupteur, mais elle gagne en intensité ce qu'elle perd en durée et c'est ce qui explique que les décharges peuvent produire des effets mécaniques qui exigent des puissances considérables, comme de percer des blocs de verre par exemple.

Examinons maintenant ce qui se produit lorsque l'interrupteur mécanique qui nous avait servi jusqu'ici est remplacé par un interrupteur électrolytique. Le dispositif est plus simple puisque l'interrupteur se réduit, dans le Wehnelt, à un fil de platine qui émerge d'un tube de verre plongé dans un bain d'eau acidulée, dans lequel plonge également une lame de plomb (fig. 10); il n'y a pas de condensateur aux bornes de l'interrupteur. Quand le fil de platine est anode, c'est-à-dire relié au pôle positif de la source, le courant est interrompu un très grand nombre de fois par seconde. L'anode émet une lumière rosée particulière et fait entendre un bruit qui correspond à la fréquence des interruptions. Des étincelles nombreuses éclatent aux bornes du secondaire.

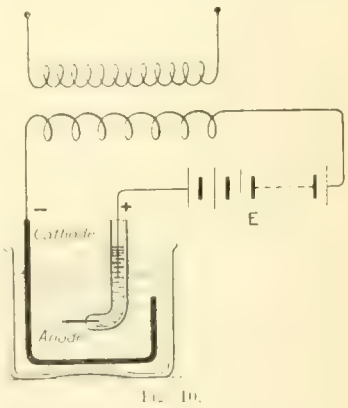


Fig. 10.

Quand on observe à l'oscillographe le courant qui traverse une bobine actionnée par un interrupteur Wehnelt, lorsque la source du courant donne une centaine de volts, on est frappé par le grand nombre d'interruptions obtenues; on constate qu'il n'y a pas d'oscillations à la rupture et que celle-ci n'est pas toujours complète. Si l'étincelle produite au secondaire est assez courte, elle a l'aspect d'une chenille de feu qui se résout en une multitude d'étincelles blanches lorsqu'on souffle sur elle. Cette varia-

tion de l'étincelle se répercute sur le courant inducteur; on constate qu'avec l'étincelle chenillée les interruptions sont plus fréquentes qu'avec les étincelles

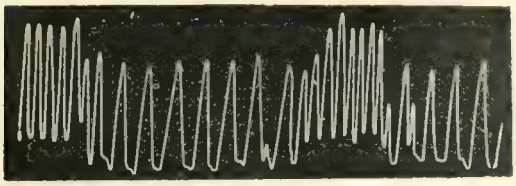


Fig. 11.

blanches et souvent la rupture du circuit n'est pas complète dans le premier cas, fig. 11.

La forme du courant à l'établissement montre que pour une surface de platine donnée l'intensité maximum obtenue est à peu près constante, quelle que soit la force électromotrice de la source et la self-induction de la bobine, tandis que si la surface de platine augmente les interruptions deviennent moins fréquentes en même temps que l'intensité maximum s'élève; la figure 12 montre quelques-uns des effets

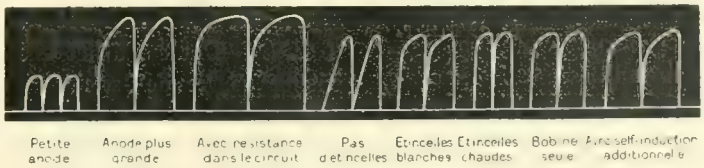


Fig. 12.

que l'on obtient en faisant varier les différents facteurs.

L'aspect des courbes du courant à la rupture ou, plus exactement à la période décroissante, montre qu'il est à peu près impossible de déterminer à l'avance les forces électromotrices développées; tout ce que l'on peut dire sur ces interrupteurs, c'est que le phénomène est d'origine thermique. Il existe entre le platine et le liquide de l'interrupteur Wehnelt une résistance variable, assez grande pour que le passage du courant crée à ce point un échauffement suffisant pour volatiliser le liquide; une couche de vapeur se forme autour de l'anode qui tend à isoler le platine du liquide et à interrompre le courant. La force électromotrice de self-induction développée par cette variation brusque de l'intensité est telle qu'une étincelle éclate en perçant la couche de vapeur et en donnant à l'anode la teinte rosée que nous avons signalée plus haut. Cette étincelle doit rétablir le circuit et comme elle éclate au moment où la force électromotrice est suffisamment grande pour percer la couche de vapeur, on comprend que l'intensité ne tombe pas toujours jusqu'à zéro.

La grande fréquence des interruptions obtenues tient à deux causes : d'abord le fait qu'avec ces interrupteurs on emploie généralement des sources de force électromotrice plus élevée, avec une résistance de circuit égale à celle des bobines ordinaires, et ensuite, à cause du très faible intervalle qui existe entre la rupture et la fermeture suivante. Le courant secondaire développé au moment où l'étincelle éclate produit, par induction dans le circuit primaire, une force électro-motrice qui ajoute à celle de la source et favorise l'établissement du courant. Cette dernière action est bien visible sur la figure 12, car on voit que dès que l'étincelle est soufflée, c'est-à-dire quand son intensité diminue, les interruptions sont moins fréquentes parce que le courant augmente moins rapidement.

Comme on le sait l'interrupteur électrolytique a un très mauvais rendement qui s'explique si on mesure la quantité d'énergie qui est dépensée dans l'interrupteur lui-même; on observe souvent que cette quantité représentent plus de 80 pour 100 de l'énergie totale.

Bien que la théorie des interrupteurs électrolytiques diffère sensiblement de celle des interrupteurs mécaniques, on peut dire que les effets produits au secondaire sont analogues dans les deux cas, mais la différence entre les forces électromotrices de fermeture et de rupture est moins grande avec le Wehnelt qu'avec les interrupteurs mécaniques, à cause de la rapidité avec laquelle le courant s'établit.

H. Armagnat.

Chef du Laboratoire des ateliers Carpentier.

REVUE DES TRAVAUX

Radioactivité

Minéraux radioactifs.

Examen de quelques minéraux australiens[1]. — Les auteurs ont examiné au point de vue de leurs propriétés radioactives un grand nombre de minéraux. Le résultat de leurs essais montre que seuls les minéraux contenant du thorium ou de l'uranium peuvent contenir du radium. En particulier ils ont trouvé une thobernite et une euxénite fortement radioactives. Une gadolinite et douze monazites, provenant de Pillbara dans l'Australie Occidentale, ont donné, par la chauffe, un gaz radioactif présentant tous les caractères de l'émanation du radium. Il n'y a aucune relation entre l'activité des minéraux et leur teneur en thorium. M. Berthet.

Sur un minéral contenant du Radium, trouvé dans la province de Québec[2]. — Il y a environ dix ans, nous avons trouvé, dans une mine du district de Saguenay alors exploitée par la « Canadian Mica C° », un échantillon remarquable que nous avons identifié à la clévéite. Cet échantillon a une densité de 8,45, et pèse 575 grammes. Il est bien cristallisé sous la forme d'un dodécaèdre. L'analyse complète n'en a jamais été faite, mais il contient 70,71 pour cent d'oxyde d'uranium.

L'échantillon a une action bien marquée sur la plaque photographique et sur l'électroscope; le Prof. Rutherford, qui l'a examiné a constaté, que son activité était 4 à 5 fois plus grande que l'activité qu'aurait le cristal s'il avait été entièrement composé d'uranium; il contient un dixième de milligramme de Radium. Nous avons aussi trouvé, au même endroit une matière carbonifère brûlant très aisément et laissant des cendres contenant de l'oxyde d'uranium. Ce spécimen de charbon a été essayé par M. Milton L. Hersey de Montréal et a donné les résultats suivants :

COMPOSITION :

Matières volatiles comprenant les matières volatiles combustibles et [illegible] quantité d'humidité	30,185
Charbon	52,590
Cendres	7,225

Le charbon a une structure fibreuse irrégulière et une faible teneur en mica ; il se trouve être de même nature qu'un charbon bitumineux sans coke, dégageant une quantité considérable de gaz qui brûlent avec une flamme brillante et jaune.

Les cendres seules analysées ont donné 2,56 pour cent du poids total du charbon, c'est-à-dire 55,45 de leur propre poids en uranium. Il est important de noter que la couleur des cendres était vert olive (présence d'oxyde d'uranium). Elles contiennent en outre une proportion notable de radium.

Le filon de mica blanc d'où viennent ces échantillons est situé près le lac Pied-des-Monts, à environ 18 milles de Murray Bay, dans le Comté de Charleroux, sur la rive nord du Saint-Laurent. J. Obalski.

Eaux minérales

Sur la radioactivité des sources de Gastein[1]. — L'auteur a fait une étude de la radioactivité des sources de Gastein.

Les gaz, les eaux et les dépôts solides présentent la radioactivité du radium.

Les eaux renferment une quantité extraordinairement faible de sels actifs.

L'auteur a constaté que la quantité d'émanation fournie varie d'une source à l'autre et qu'il n'y a pas de rapport direct entre cette quantité d'émanation et la température de la source : toutefois, l'auteur a cru voir que les sources froides ont une tendance à être plus radioactives (je dirai, à ce propos, qu'il serait bon de savoir, en raison de la solubilité de l'émanation dans l'eau, si c'est l'eau des sources froides qui est plus active que celle des sources chaudes, ou bien si c'est le gaz qui se dégage plus radioactif des sources froides que des sources chaudes.

Pour expliquer ces différences de radioactivité des diverses sources, l'auteur donne comme première explication, l'idée que les eaux ont mis des temps différents à atteindre la surface du sol, puis il admet la possibilité que la direction nord-sud des fissures des rochers par où s'écoule l'eau favorise la richesse en émanation : je ne sais pas de propriété actuellement connue des rayonnements ou de l'émanation qui fournisse une explication à cette curieuse hypothèse.

M. Mache a étudié aussi la radioactivité des boues de Gastein : il y a reconnu la présence d'un minerai manganésifère appelé, en allemand, « Reissacherit »,

1. De Mawson et E. H. [illegible] *New South Wales Royal Society*, 5 octobre 1904.

2. Note communiquée par M. J. Obalski, ingénieur des mines à Québec.

1. Par le D. H. Mache. *Acad. imp. royale des sciences de Vienne*, 17 novembre 1904.

qui est caractéristique de la région de Gastein et qui présente, paraît-il, parfois des activités de 0,05 à 5,9 fois celle de l'azotate d'uranium sans contenir de sel d'urane. Ce minéral serait le second exemple d'un minerai radioactif exempt d'uranium. A. Laborde.

Rayonnement

Sur la radioactivité des métaux usuels[1]. — M. Righi a étudié la déperdition en vase clos d'un électroscope très sensible. Le récipient, au lieu d'être rempli d'air, était rempli d'acide carbonique, pris toujours dans les mêmes conditions, ce qui devrait assurer la constance des résultats. En plaçant successivement dans le récipient des lames égales de différents métaux, il a pu dégager l'effet différentiel dû à ces métaux.

Bien qu'on ait apporté aux mesures les plus grandes précautions et qu'on ait employé des moyennes portant sur un grand nombre d'expériences, les différences d'effet d'un métal à l'autre, ont souvent été de même ordre que les différences d'effet d'un même métal dans deux expériences. Les résultats n'ont donc pas de signification rigoureuse. Il semble pourtant que le bismuth et surtout le plomb soient beaucoup plus actifs que les autres métaux. Ce dernier perdait en deux heures le tiers de son activité, ce qui était dû, semble-t-il, à la formation d'une couche de carbonate.

M. Righi signale lui-même les difficultés d'interprétation de ses expériences. Si l'ionisation de l'air est due en partie à un rayonnement très pénétrant venant du dehors, il se peut que ce rayonnement soit simplement affaibli inégalement par les différents métaux.

Léon Bloch.

Sur quelques phénomènes observés dans l'air ionisé par des corps radioactifs[2]. — M. Righi s'est servi, pour étudier l'effet des corps radioactifs d'un électroscope sensible de construction spéciale. Une tige métallique chargée U pénètre dans la cage de l'instrument au voisinage du support O auquel est fixé une feuille d'or très ténue T. La feuille se charge par contact avec le conducteur métallique, puis est repoussée par lui, finalement elle se décharge sous l'effet de la substance radioactive jusqu'à revenir au contact du métal, où elle se recharge et ainsi de suite. Le nombre d'oscillations de la feuille d'or en un temps donné peut servir de mesure pour l'ionisation du gaz et par suite pour l'activité de la substance employée, le nombre varie d'ailleurs avec la distance relative de la feuille d'or à la cage de l'appareil d'une part, au conducteur chargé d'autre part, car l'effet observé est un effet différentiel dû à l'excès du nombre des ions présents entre la feuille d'or et la cage sur le nombre présent entre la feuille d'or et le conducteur central. Léon Bloch.

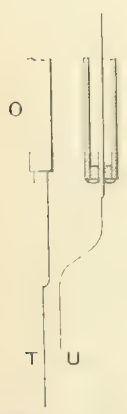


Fig. 1. — Principes de l'électroscope Righi à feuille d'or oscillante.

Rayonnement des corps frappés par les rayons du radium[1]. — Au cours de recherches sur la radioactivité entreprises par la voie photographique, M. Bonacini a eu l'occasion d'observer les faits suivants :

1° Tous les corps frappés par les rayons issus d'une substance radioactive deviennent à leur tour capables d'impressionner la plaque photographique : on peut les considérer comme diffusants. L'effet est maximum avec le plomb, le platine, et les corps fluorescents sous l'action du radium (enveloppés de papier noir).

2° Toutes choses égales d'ailleurs, l'effet est plus marqué avec les rayons du radium qu'avec les rayons X, et avec les rayons β qu'avec les rayons α.

3° Le faisceau diffusé est aussi transformé : il a perdu une grande partie de son pouvoir de pénétration. C'est ainsi que le plomb renforce moins l'action photographique s'il est recouvert de carton que s'il est nu.

4° Les rayons transmis à travers une lame d'un corps quelconque sont eux aussi modifiés : leur action dépend de la nature des corps qu'ils ont traversés.

Léon Bloch.

Recherches sur la diminution de l'activité avec le temps et sur la « vie » de petites quantités de radium à l'état de division très fine[2]. — On admet généralement que le rayonnement d'une quantité donnée de substance radioactive est indépendant de toutes les conditions physiques et chimiques où elle est placée (pression, température, densité, concentration des produits de désagrégation). J. J. Thomson est le seul qui ait suggéré l'idée d'une diminution d'activité et par suite d'une prolongation de vie du radium lorsqu'il est placé au sein d'une substance elle aussi radioactive. Rutherford a essayé de vérifier cette idée en comparant l'activité d'une même masse de radium prise d'abord à l'état solide, puis dissoute dans mille fois son poids d'eau. Il n'a trouvé aucune différence.

M. Völler s'est proposé de refaire des expériences de comparaison en opérant sur des masses *très faibles* de radium. A cet effet il a utilisé des plaques de verre qu'il a recouvertes de pellicules très minces de radium par évaporation de solution très diluées de bromure de radium. Il a pu obtenir de la sorte une

1. Par A. Righi. Mémoire lu à l'*Académie des Sciences de Bologne*, le 28 février 1904.

2. Par A. Righi, *Nuovo Cimento*, septembre 1904.

1. Par Bonacini, *Nuovo Cimento*, août 1904.

2. Par A. Völler, de Hamburg. *Physik. Zeitsch.*, 1904, p. 24.

série de plaques de 1,2 cm², sur lesquelles étaient déposées d'une manière assez uniforme des quantités de radium variant de 10^{-8} à 10^{-5} mg. Une seconde série se composait de plaques de 12 cm², recouvertes respectivement de la même quantité de radium, qui se trouvait ainsi répartie sur une surface 10 fois plus grande.

Les lectures ont été faites au moyen d'un électroscope genre Elster et Geitel chargé à 150 volts. Chaque expérience faite en présence du radium alternait avec une expérience à vide, destinée à faire connaître la correction due à la radioactivité propre de l'air. Afin d'éviter la diffusion de l'émanation, il fallait conserver les plaques dans des étuis de plomb. Mais on constatait alors un renforcement momentané de l'activité de la plaque, dû sans doute à la radioactivité induite. Pour éviter cet effet anormal, il suffisait de laisser quelques heures avant l'emploi les plaques à découvert dans un endroit bien aéré.

Les résultats obtenus jusqu'ici ont été les suivantes :

1° L'activité des plaques a toujours présenté un maximum au bout de quelques jours. Ce maximum n'est pas proportionnel à la quantité de radium correspondante. Lorsque cette quantité est multipliée par 10, le maximum est multiplié par 2,5 environ.

2° Après que le maximum a été atteint, on constate une diminution lente de l'activité *jusqu'à zéro*. En d'autres termes chaque plaque possède une durée de vie *parfaitement mesurable*, qui augmente avec sa teneur en radium. Cette durée a comporté :

Pour	10^{-8} mg	de Radium 15 jours
	10^{-8}	16
	10^{-7}	17
	10^{-6}	26
	10^{-5}	61
	10^{-4}	126

En aucun cas la radioactivité n'a reparu après s'être éteinte. On voit donc qu'en augmentant la quantité de radium, on augmente à la fois l'activité et la durée de vie des plaques. Si d'ailleurs on prolonge par extrapolation le tableau précédent, on retrouve pour 1 gramme de radium une durée de vie, d'environ 4000 ans, d'accord avec les faits connus.

3° Les résultats précédents ont été obtenus avec la première série de plaques. Des expériences en cours sur la seconde série, il semble déjà ressortir que l'augmentation de surface ne modifie pas beaucoup les phénomènes.

4° Les plaques « mortes » (qui ne donnaient plus rien à l'électromètre) possédaient encore, si on les examinait au spinthariscope ou par la photographie, une activité résiduelle extrêmement faible, semblant consister exclusivement en rayons α.

Dans la discussion qui a suivi cette communication au Congrès de Breslau, M. Stark a fait remarquer que la radioactivité mesurée par M. Völler devait être surtout, à cause du dispositif même qu'il employait, la radioactivité β, et qu'ainsi la durée de vie dont il s'agit est peut-être non celle du radium, mais celle de la radioactivité induite par le radium. M. Völler n'admet pas cette interprétation. Léon Bloch.

L'action calorifique des rayons γ du radium[1]. — Les auteurs rappellent que dans le *Physikalische Zeitschrift* du 18 septembre 1904, Paschen avait décrit quelques expériences qui mettaient soi-disant en évidence l'action prépondérante des rayons γ dans le dégagement de chaleur du radium. Paschen observait que le dégagement de chaleur mesuré était 2,26 fois plus grand lorsque le sel de radium étudié était enfermé dans une épaisse enveloppe de plomb.

MM. Rutherford et Barnes ont pensé qu'il y avait peut-être une cause d'erreur dans les expériences de Paschen, faites avec un calorimètre Bunsen spécial ; et ils ont repris des expériences analogues dans un calorimètre différentiel à air semblable à celui qui leur avait servi dans leurs études sur la chaleur dégagée par le radium et par son émanation.

Les auteurs en contradiction avec Paschen, ont trouvé que les rayons γ n'entraient que pour une très faible part dans le dégagement de chaleur du radium : dans leurs expériences la quantité de chaleur dégagée n'augmentait que de quelques centièmes lorsqu'ils mettaient le radium dans une enveloppe de plomb alors que, au dire de Paschen, sa valeur aurait dû doubler. A. Laborde.

Émanation et Radioactivité induite.

Sur la conductibilité de l'air atmosphérique dans des récipients clos[2]. — La conductibilité naturelle de l'air a été étudiée au moyen d'une balance de torsion très sensible munie d'une suspension à fil de quartz. Le même appareil fonctionne à la fois comme appareil de déperdition et appareil de mesure. Les résultats principaux fournis par des séries de lectures très concordantes sont les suivants :

La conductibilité de l'air augmente d'abord jusqu'à un maximum atteint après un jour ou deux ; puis retombe lentement à sa valeur initiale. Cet effet s'explique facilement si l'on admet que l'air renferme une émanation radioactive capable d'exciter sur les parois du récipient une activité induite temporaire. Tous les phénomènes d'ionisation de l'air semblent s'expliquer : 1° par l'effet de cette émanation ; 2° par l'effet de radiations très pénétrantes capables de traverser la paroi des récipients ; 3° par l'effet d'un rayonnement direct de cette paroi. Il semble inutile d'admettre, comme on l'a proposé parfois, une émanation qui serait émise par les parois ou une propriété spontanée d'ionisation de l'air différente de celle qui provient de son émanation. Léon Bloch.

1. E. Rutherford et H. T. Barnes, *Mc Gill University*, 1er décembre 1904.

2. Par A. Pochettino et A. Sella, *Nuovo Cimento*, août 1904.

Radioactivité induite par voie chimique[1].

On sait depuis les travaux de Rutherford que la radioactivité induite présente les caractères d'une matière chimique qui se dépose sur les corps solides exposés à l'émanation du thorium, du radium ou de l'actinium. Cette matière a été désignée dans les deux premiers cas sous le nom d'émanation X. L'émanation X du thorium perd la moitié de son activité en 55 minutes, l'émanation X du radium en 5 minutes environ (d'après Rutherford). Ces deux substances présentent des propriétés chimiques déterminées, des constantes de désactivation déterminées, il est donc naturel de les considérer comme des espèces chimiques déterminées, produits de la transformation du thorium ou du radium, donnant lieu à leur tour à des transformations nouvelles.

Il résulte pourtant des recherches de von Lerch et de Pegram que les choses se passent moins simplement. Si, au lieu d'étudier la radioactivité induite sur un corps solide par le contact direct de l'émanation à l'état gazeux, on produit cette radioactivité par immersion dans une solution, ou par électrolyse, la radioactivité induite *n'offre plus de propriétés constantes*. La constante de désactivation varie avec le métal employé, avec la force électromotrice de l'électrolyse, et avec la nature des électrodes. Ceci semble indiquer qu'il n'existe pas *une*, mais *plusieurs* émanations X, provenant peut-être de *plusieurs* émanations. L'émanation ne serait alors *qu'un des produits* de désintégration du radium ; il y en aurait d'autres moins faciles à isoler.

C'est à ce point de vue que Hofmann, Gonder et Wölfl ont entrepris une étude d'ensemble de la radioactivité induite sur les différents métaux *précipités par voie chimique* de solutions radioactives. Ils ont examiné la plupart des métaux usuels ou rares, et leurs solutions radioactives contenaient soit de l'uranium, soit du radium, soit du bismuth radioactif.

Une première conclusion de leur travail est que l'activité induite par voie chimique diffère complètement de l'activité induite par contact direct. Elle est généralement *beaucoup plus intense*, et peut arriver à dépasser notablement l'activité de la substance inductrice. (Cas du platine dans une solution de chlorure de plomb radioactif.)

En second lieu, et contrairement aux résultats généraux de von Lerch et de Pegram, l'activité induite par voie chimique est *beaucoup plus durable* que l'autre. Une lame de palladium activée par le plomb radioactif a conservé une activité considérable au bout de 18 mois.

Enfin la radioactivité induite de la sorte présente un caractère nettement *sélectif*. Le même élément radioactif agit très différemment sur les différents métaux.

L'uranium et le radium d'une part, le plomb radioactif et le bismuth radioactif d'autre part, diffèrent d'une façon absolue et d'une façon relative, c'est-à-dire que la série des métaux activés diffère à la fois par le nombre et par l'ordre des termes.

Les rayons γ et β ne sont pas induits dans la même proportion et disparaissent avec des vitesses différentes : ainsi le bismuth induit perd son rayonnement β (d'abord très intense) en quelques semaines, alors que le rayonnement α reste mesurable après plusieurs mois. A haute température le platine activé perd son rayonnement α en quelques secondes, alors que le rayonnement β subsiste. Une transformation du rayonnement α en rayonnement β n'a jamais pu s'obtenir, ni par voie physique ni par voie chimique. L'indépendance de ces deux rayonnements par rapport aux traitements chimiques rend improbable l'hypothèse d'une occlusion.

On peut admettre que la substance activante émet des particules capables d'adhérer aux atomes (et aux ions) de la substance activable. Ces particules ne doivent pas être identiques aux électrons, car on ne verrait pas pourquoi les rayons cathodiques n'induisent aucune activité ni pourquoi ces électrons résisteraient aux traitements chimiques pour s'échapper ensuite spontanément. Il faudrait ainsi, pour expliquer les différences d'activité induite, admettre des électrons d'espèces différentes.

Il est plus probable que les particules agissantes dans les phénomènes de radioactivité induite sont, comme les émanations gazeuses, des édifices complexes dont la désintégration progressive donne lieu à une émission de corpuscules α et β. Ces édifices chimiques ne semblent pas posséder de caractère bien marqué au point de vue de l'analyse, car, pour la séparation du corps activé, le choix des réactifs n'importe guère. Ils ont pourtant des propriétés distinctives, puisque, selon la substance active dont ils émanent, leurs affinités pour les corps simples varient.

Leon Bloch.

Traces de radioactivité induite par le passage de la foudre[1]. — M. Chistoni a étudié des fragments métalliques ou calcaires présentant des traces de fusion dues à un coup de foudre très violent. Il a constaté que ces fragments déchargeaient l'électroscope, et en isolant à la scie les parties atteintes par la foudre il a observé que celles-là seules possédaient la radioactivité. Ces parties ne présentaient d'ailleurs ni électrisation ni conductibilité électrique notable. La radioactivité induite de la sorte par la foudre a subsisté

1. Par K. A. Hofmann, F. Gonder et A. Wölfl. *Annalen der Physik*, 1904, n° 15.

1. Par Oreste Chistoni. *Nuovo Cimento*, septembre 1904.

une vingtaine de jours. En soumettant pendant plusieurs heures des morceaux de métal à la décharge d'une bobine d'induction, M. Chistoni est arrivé à leur donner une très faible radioactivité. Mais cette activité, à la différence de ce qu'on observe dans le cas de la foudre, se perdait en une demi-heure. — Léon Bloch.

Energétique.

Sur l'origine de l'énergie émise par les corps radioactifs[1]. — M. Bonacini suggère un moyen de décider si la radioactivité est produite aux dépens de l'énergie interne des corps radioactifs ou aux dépens d'un rayonnement venant de l'extérieur. Il suffit de voir si on peut la supprimer par l'interposition d'un écran absorbant pour ce rayonnement, c'est-à-dire d'un corps radioactif. Sous cette forme l'expérience est irréalisable. Mais on peut la tenter en se servant d'une seule et même substance, comme corps d'épreuve et comme écran : il faut examiner alors s'il y a une différence entre l'action des parties internes et des parties superficielles de la substance ce qui peut se faire, au moins grossièrement, soit en renouvelant la surface par agitation, soit en plongeant partiellement dans la substance une plaque photographique. M. Bonacini, qui a toujours opéré par la méthode photographique, n'a pu constater aucune différence sur ses plaques. Il reconnaît d'ailleurs que cette façon de procéder est trop grossière pour permettre une conclusion quelconque. — Léon Bloch.

Rayons cathodiques et Rayons X

Sur la théorie des rayons de Rontgen[2]. — L'idée qu'on se fait d'ordinaire de la nature des rayons de Rontgen est celle d'une émission d'énergie, sous forme de perturbation électromagnétique, produite par un changement dans l'accélération de l'électron. Mais les difficultés commencent lorsqu'il s'agit d'évaluer cette énergie en fonction de la force vive perdue. Si l'on admet l'hypothèse de Lorentz, qui assimile l'électron à un ellipsoïde de forme variable (ellipsoïde de Heaviside), d'autant plus aplati dans le sens du mouvement que sa vitesse approche plus de celle de la lumière, on peut calculer l'énergie émise pour de *petites* accélérations, à la condition que la vitesse soit faible par rapport à celle de la lumière. C'est justement le cas qui n'est pas réalisé dans la pratique. On peut se tourner alors du côté de la formule de Larmor, qui repose sur le calcul de l'énergie émise par un « dipôle » électrique. Si l'on veut emprunter une formule à l'électrodynamique des corps en mouvement, et calculer l'énergie par le théorème de Poynting, il importe de préciser si l'on intègre sur une surface fixe ou sur une surface entraînée par l'électron, car le résultat n'est pas le même ; il importe aussi de fixer la loi suivant laquelle l'accélération tend vers zéro.

Les formules différentes auxquelles on arrive contiennent, outre les quantités accessibles à l'expérience, la longueur du trajet pendant lequel le ralentissement se fait. Cette longueur pourrait donc se calculer si l'on savait mesurer l'énergie des rayons de Röntgen. En l'estimant à $4,1.10^{-7}$ watt on voit qu'il y correspond, dans des conditions moyennes, une longueur égale à 10^{-7} cm.

D'ailleurs toute cette théorie est mal adaptée aux conditions expérimentales. On suppose toujours que l'électron ne subit qu'un freinage dans la direction de son mouvement. Mais alors le calcul montre que dans cette direction l'énergie émise est nulle. Pourtant un tube à vide produit des rayons X d'une manière à peu près uniforme dans toutes les directions. Il semble en résulter que les rayons cathodiques, au moment où ils donnent lieu à des rayons Röntgen, ne sont pas simplement arrêtés par les corps, mais qu'ils sont diffusés en tous sens avant que leur accélération devienne nulle. — Léon Bloch.

Rayonnement cathodique secondaire dans les gaz et dans les solides[1]. — C'est un second article, où M. Lenard met en évidence par leur action sur un écran phosphorescent l'existence des rayons cathodiques secondaires dans les gaz et dans les solides. Ces rayons sont extrêmement lents, et M. Lenard a étudié leurs propriétés en faisant varier dans les plus larges limites la vitesse des rayons primaires, la pression, et la nature du corps rayonnant. L'intérêt de cet important travail résidant surtout dans le détail des expériences, nous ne pouvons que renvoyer le lecteur au mémoire original de M. Lenard. — Léon Bloch.

Luminescence

Essai d'expérience objective sur les rayons N. — M. H. Bordier[2] a essayé de réaliser deux expériences tendant à montrer l'augmentation de luminosité provoquée par l'action des rayons N sur le sulfure de calcium phosphorescent.

Dans la première, deux séries parallèles de chacune quatre taches de sulfure phosphorescent avaient été obtenues en déposant sur un écran de papier 8 gouttes de dissolution de collodion contenant le sulfure de calcium en suspension.

L'écran ainsi préparé était ensuite placé contre le côté sensible d'une plaque photographique.

1. Par C. [illegible] *Académie des Lincei*, [illegible] 1904.
2. Par W. W[illegible] *Radioaktivität und Elektronik*, 1904, H[illegible] 5.

1. Par P. Lenard, *Ann. d. Physik*, 1904, n° 15.
2. C. R. *Académie des sciences*, t. CXXXIX, p. 972.

En posant sur la première série de 4 taches une lime servant de source de rayons N, et sur l'autre série un morceau de plomb de même forme et de même poids que la lime, on constata au développement une action photographique plus intense du côté de la lime que du côté du plomb.

L'expérience fut répétée avec deux séries de 16 taches, et donna des résultats identiques, le cliché obtenu fut remis à M. Louis, directeur du service photographique à l'Université de Lyon, qui mesura le diamètre des impressions produites des deux côtés.

L'auteur donne les moyennes suivantes de chaque série :

	DIAMÈTRE EN MILLIMÈTRES	
	taches	auréoles
Côté des rayons N.	6,4	11,7
Côté du plomb . . .	7,1	10,8

M. Bordier fait remarquer ici que l'action des rayons N est d'autant plus manifeste, que les taches soumises à leur influence donnent des auréoles plus grandes que les autres, alors que leur diamètre réel est plus petit.

Cette expérience présente plusieurs points critiquables :

1° L'impossibilité d'obtenir dans ces conditions des taches de sulfure de calcium identiques ; on sait en effet qu'une solution de collodion sèche extrêmement vite, les dernières gouttes déposées sur l'écran étaient certainement beaucoup moins fluides que les premières, et devaient à la fois s'étaler moins facilement et rester beaucoup plus épaisses à la surface de l'écran.

2° En admettant même que les gouttes aient été absolument identiques, le seul fait qu'indique l'auteur, d'avoir des taches de différents diamètres, fait supposer que les moins étendues devaient avoir une épaisseur plus grande et par conséquent rayonnant de *plus haut* devaient donner des auréoles plus étendues.

Ce dernier fait suffit pour expliquer la différence des effets mesurés par M. Bordier. L. Matout.

Sur la luminescence et le scintillement spontané de la blende de Sidot[1]. — M. Seddig indique que de nombreuses causes, autres que le rayonnement des corps radioactifs peuvent agir sur la blende de Sidot, soit en donnant une luminescence uniforme (pliage de l'écran, élévation ou abaissement de température), ou un scintillement (courant gazeux très rapide qui agit alors mécaniquement). On peut également observer un scintillement spontané.

M. Moutin.

1. Über Leuchterscheinung und spontanes scintillieren der Sidotblende, par M. Seddig. *Zeitschrift für photographie und photochemie*, t. 10, p. 295.

Radiochimie et Photographie

Perspective photographique. En présentant le Vérant, loupe destinée à examiner les images photographiques obtenues avec des objectifs de courte distance focale, M. P. Culmann a exposé une nouvelle théorie de la perspective photographique, due à M. Von Rohr. Considérons, lorsque la mise au point est terminée, le plan conjugué V'V' au verre dépoli VV, que nous appellerons *plan de mise au point*. Si l'objectif est parfait, seuls les points des objets photographiés situés dans ce plan donnent des images ponctuelles, nettes sur le verre dépoli : tel le point A formant son image en A'. Les rayons d'un faisceau lumineux émané d'un point B ou C situé derrière ou devant le plan de mise au point se coupent derrière ou devant le verre dépoli et donnent sur celui-ci une tache lumineuse *b*, *c*, plus ou moins large, qui est l'image photographique, mais non l'image optique du point B ou C. Quel est le point de cette tache qui doit être regardé comme l'image du point-objet ? Diminuons de plus en plus l'ouverture du diaphragme.

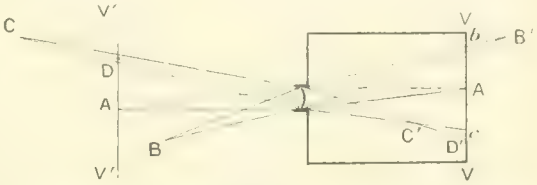


Fig. 2

Position des foyers conjugués dans une chambre photographique

Le faisceau, émané du point B ou C, devient de plus en plus délié et, quand l'ouverture du diaphragme est infiniment petite, il se réduit à l'axe secondaire du point B ou C. L'intersection D' de cet axe secondaire et du verre dépoli peut être considérée comme l'image photographique du point objet C ; or ce point D' est l'image optique de l'intersection D de l'axe secondaire relatif au point C, avec le plan de mise au point.

Si on considère une série de points tels que C, formant un objet et les points D, D' correspondants, l'ensemble de ces points D n'est pas autre chose que la projection de l'objet sur le plan de mise au point ; le centre de projection est le centre même du diaphragme, si celui-ci est placé devant les lentilles constituant l'objectif ; s'il n'en est pas ainsi, il faut remplacer le diaphragme par la *pupille d'incidence*, image du diaphragme donnée par les lentilles de l'objectif situées au-devant de lui.

L'ensemble des points D' forme l'image photographique de l'objet et l'image optique des points D. L'image optique est semblable au modèle dont elle est une réduction dans un certain rapport $\frac{1}{n}$. La photographie est donc, au point de vue géométrique, une ré-

duction, dans le rapport de 1 à n, de la projection de l'objet sur le plan de mise au point.

Pour que la photographie rende, aussi parfaitement que possible, l'impression que le modèle produisait à la station où la vue fut prise, il est nécessaire que les rayons lumineux se dirigeant des divers points de la photographie vers l'œil forment entre eux les mêmes angles que les rayons qui allaient des points correspondants du modèle vers l'objectif.

L'auteur montre que, pour qu'il en soit ainsi, l'œil doit être placé à un point déterminé, le *centre de perspective*, situé sur l'axe de la photographie, à une distance de cette dernière égale à $\frac{d}{n}$, d étant la distance séparant le diaphragme du plan de mise au point.

Lorsque la mise au point est faite sur un plan très éloigné, cette distance $\frac{d}{n}$ est égale à la distance focale de l'objectif.

C'est le *centre de rotation* de l'œil situé à environ 15 millimètres derrière la cornée qui doit coïncider, lors de l'examen de la photographie, avec le centre de perspective. G.-H. Niemlowski.

Halo de plaque et halo d'objectif. — Quand on photographie un sujet à oppositions très accentuées, on est obligé de surexposer pour obtenir une image complète des régions sombres de l'original. En ce cas, les grandes lumières déteignent en quelque sorte sur les ombres, les noyant dans une sorte de voile qui acquiert parfois une grande intensité. Pendant longtemps, on crut que cet accident était dû surtout à l'emploi du verre comme support de l'émulsion sensible. En 1864, M. Ch. Russell indiquait que le halo était dû surtout à l'impression de la couche sensible par la lumière qui non utilisée par la couche sensible a traversait et se réfléchissait sur le dos de la plaque de verre ; en 1878 M. Taylor fit remarquer qu'outre cette réflexion de la lumière, il fallait tenir compte aussi de la diffusion, étant donné le caractère opalin des émulsions. En 1890, M. Cornu fit une étude complète du halo de réflexion et montra qu'on le supprimait en étendant au dos de la plaque un mélange d'essences de térébenthine et de girofle présentant le même indice de réfraction que le verre et coloré avec du noir de fumée. Mais cet enduit, non siccatif, est d'un emploi incommode ; en outre, les essences employées, comme l'ont montré depuis les expériences de M. Russell, impressionnent le gélatinobromure d'argent. On a, depuis, décrit un grand nombre d'enduits antihalo.

Un autre procédé de suppression ou tout au moins d'atténuation du halo de réflexion, consiste à empêcher la lumière non absorbée par le bromure d'argent d'arriver jusqu'au support : il suffit pour cela de placer entre lui et la couche sensible une sous-couche insensible à la lumière et opaque, dont on puisse se débarrasser après la pose : tel est le principe des plaques antihalo du commerce.

Mais, même en prenant ces précautions, ou en utilisant comme support de l'émulsion sensible une feuille de papier ou une pellicule de collodion, on obtient souvent un halo. C'est donc que ce phénomène n'est pas toujours dû à la réflexion de la lumière sur la face postérieure du support.

Il faut attribuer le halo dans ce cas soit aux poussières éclairées qui se trouvent dans l'atmosphère intérieure ou extérieure de la chambre noire (halo atmosphérique) soit à la réflexion de la lumière par les parois intérieures de l'appareil. Cette dernière cause de halo est facilement écartée en faisant en sorte d'éliminer les faisceaux de lumière trop obliques pour concourir à la formation de l'image. Chapman Jones[1] a décrit un diaphragme extérieur dont l'emploi est très efficace. En munissant l'objectif d'un parasoleil de dimensions suffisantes, on obtient le même résultat.

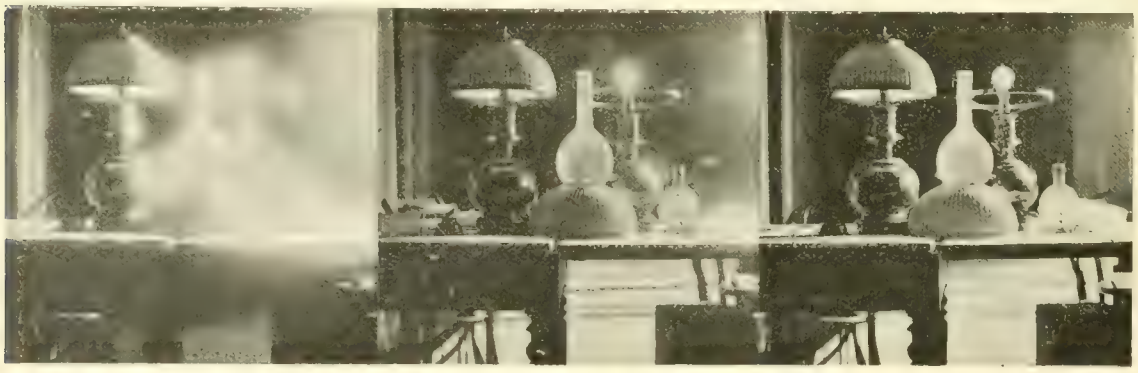


Fig. 5. — Halo de plaque et halo d'objectif.

1. *Bull. de la Société française de photographie*, 1900, p. 278.

MM. Auguste et Louis Lumière, en 1890[1] ont montré dans une étude expérimentale sur le halo que le halo d'objectif est beaucoup plus prononcé quand les lentilles ne sont pas bien polies et très propres. La lumière diffusée et envoyée sur la surface sensible par les poussières, les traces de doigts, la buée et autres aspérités du même genre qui se trouvent d'ordinaire sur les surfaces libres des lentilles constituant l'objectif est une cause très fréquente de halo. Pour s'en convaincre, il suffit de photographier un objet vivement éclairé avec une jumelle stéréoscopique, dont un objectif seulement a été soigneusement nettoyé : la différence des deux images, au point de vue du halo, est frappante. Les verres avec lesquels on fabrique les objectifs modernes sont hygroscopiques; aussi sont-ils souvent recouverts d'une fine buée, facile à enlever, mais dont la présence transforme la surface la mieux polie en une surface diffusante. Enfin, une dernière cause du halo d'objectif doit être cherchée dans les images parasites, les réflexes difficiles à éviter quand on opère à contre-jour surtout avec les nouveaux objectifs à lentilles indépendantes, dont c'est le principal inconvénient.

Les figures ci-jointes donnent un exemple très net du halo d'objectif; nous en devons les phototypes à M. E. Cousin[2]. Cet expérimentateur a choisi comme sujet un ensemble d'objets brillants, composé de cuivre poli, ballon rempli d'eau, grenade d'extinction d'incendie, disposés sur une table et éclairés obliquement à droite par un arc électrique de 15 ampères, situé à un mètre. Les ampoules des lampes de cuivre ont été allumées. Il y avait ainsi une multitude de points brillants dus aux réflexions de la lumière de l'arc et des ampoules.

Le photogramme de la figure 3 (*c*), provenant d'un phototype fait avec l'*objectif propre* sur plaque enduite d'antihalo, montre nettement le sujet photographié.

M. E. Cousin a fait une première pose (fig. *a*) avec un objectif neuf, mais qui était resté quatorze mois dans un tiroir sans avoir été nettoyé : il présentait, sur la face intérieure de la lentille frontale, une légère buée laiteuse qui présentait l'aspect d'un léger vernis grainé et craquelé.

L'objectif a été diaphragmé à $\frac{f}{n}$ et la pose, exagérée intentionnellement, a été de une minute. Le développement, à la métoquinone, a été poussé à fond.

Le négatif ainsi obtenu est très dense et couvert, dans la partie lumineuse du sujet, d'une sorte de voile qui ne permet guère de distinguer l'image à l'œil. Mais en tirant de ce négatif une diapositive, avec un temps de pose assez long, on obtient une image très intéressante, montrant le foisonnement considérable de tous les points lumineux et le voile général qui atténue tous les traits. Il est curieux de remarquer le grain considérable que possède ce voile et ce grain ressemble beaucoup à celui de la buée qui recouvrait la lentille; le mécanisme de la formation de ce halo, encore inconnu, expliquerait peut-être l'analogie de ces deux grains.

Le phototype dont la figure *b* représente l'image positive a été obtenu après nettoyage de l'objectif, sur une plaque non enduite d'antihalo; même diaphragme, même pose, même développement que pour les deux autres négatifs.

On trouve sur cette image le halo de réflexion (*halo de plaque*) nettement caractérisé par l'auréole ou couronne, visible autour de plusieurs des points lumineux, notamment autour du point lumineux réfléchi sur la boule de cuivre poli de la lampe de droite; les détails manquent partout de vigueur. Il est néanmoins incontestable que cette image, bien que faite sur plaque non enduite d'antihalo, mais avec un objectif propre, est bien meilleure que la précédente faite sur plaque enduite d'antihalo avec un objectif non essuyé.

Ces trois images montrent nettement la nécessité de procéder fréquemment au nettoyage des objectifs.

G.-H. Niewenglowski.

1. *Bull. de la Société française de photographie*, 1890, p. 182.

2. E. Cousin. Halo d'objectif et halo de plaque. *Bull. de la Société française de photographie*, 1904, p. 482.

Radiothérapeutique

Photothérapie

Sommaire. — I. Sur l'éthérisation des radiations de la lampe étincelle (*Spark gap Radiations*).

Au fur et à mesure que progressent nos connaissances sur les radiations, plus complexes nous apparaissent les diverses formes d'énergie qui rayonnent d'une même source. *H. C. Piffard*[1] montre que, dans l'étincelle du condensateur, trois formes ou types d'énergie sont présents, à savoir : un rayonnement lumineux intense et pénétrant, des rayons ultra-violets agissant plus superficiellement, et enfin un furieux bombardement d'ions. C'est ce qu'il nomme activité *triradiante* ou *triergique*. L'auteur montre comment, dans la lampe à rayons ultraviolets qui porte son nom, il a fallu admettre, à côté des radiations ultraviolettes, une autre espèce, non constituée par des électrons négatifs, puisque non déviable par un champ magnétique, et peut-être identique aux rayons de décharge (*Entladungstralslen*) de *Wiedemann*. L'hypothèse la plus probable est qu'il s'agit d'ions, au sens physique plutôt que chimique du mot, projetés

1. H. C. Piffard. *Med. Newsl.*, 5 décembre 1904.

avec une extrême rapidité, et à ce titre, agissant avec intensité sur la peau. — Divers dermatologistes ont en effet obtenu de bons résultats de ces radiations d'étincelle (*spark-radiations*). L'auteur, pour les appliquer dans les cavités, a construit un ioniseur à étincelles (*spark-ioniser*) qu'on introduit à travers un spéculum, et dont il indique le mode d'emploi. L'intense pénétration des radiations obtenues serait due à ce qu'elles sont accompagnées d'une grande quantité d'ondes lumineuses voisines de l'extrémité rouge du spectre ?.

Radiodiagnostic

SOMMAIRE. — I. Les rayons X dans les traumas de la région du poignet. — II. Compression par une bande pour la radiographie. — III. Contribution à la radiologie des traumatismes de la tête.

I. C'était vraiment une connaissance bien superficielle et grossière des fractures que celle qui précéda l'ère des radiologistes. Voici par exemple la plus répandue de toutes, celle de l'extrémité inférieure du radius. L'extension réelle des lésions et leur importance sont des révélations dues aux Rayons X. Contrairement à l'opinion classique, la lésion osseuse est en effet extrêmement variable par son siège, sa direction, ainsi que par l'étendue et l'importance des lésions accessoires.

J. Wilbert a vu et radiographié, sept années durant, tous les cas, sans exception, qui se sont présentés au German Hospital. De janvier 1897 à janvier 1904, il a vu sur 2611 cas de fractures des extrémités, 660 cas, c'est-à-dire un peu plus du quart, concernant la région du poignet. La liste suivante montre la fréquence des fractures multiples avec indication des os intéressés :

Fracture seul	172
Radius et extrémité inf. du cubitus	129
Radius et cubitus [illegible] du	17
Cubitus seul	21
Carpe seul	85
Radius et carpe	85
Radius, carpe, cubitus	12
Carpe et cubitus	7
Carpe et métacarpe	2

C'est surtout pour la connaissance des fractures des os du carpe que les Rayons X ont été précieux, dans les cas de traumatisme du poignet. Les mouvements d'extension et de flexion de la main sur l'avant-bras sont, en effet, dus presque exclusivement aux articulations entre les deux rangées des os carpiens, et ne se passent pas, à l'encontre de ce qu'on enseigne généralement, à l'articulation radio-carpienne.

Les mouvements latéraux de la main, adduction et abduction, dépendent aussi dans une très large mesure de la parfaite mobilité des articles intercarpiens et de l'intégrité des os qui les forment.

Or, ceux-ci ont été trouvés fracturés dans 7 pour 1000 des cas examinés ; dans 4 pour 100, ils l'étaient seuls. De plus, l'étiologie de leur fracture, loin d'être un choc direct, comme on le prétend généralement, était le plus souvent rapportable à une chute sur la paume de la main ou sur le poing fermé.

Une autre variété de fractures où les Rayons X sont inestimables, est celle qui se produit dans un *cal* : on serait fort en peine de formuler, sans leur aide, un diagnostic correct, en pareil cas.

II. *Cowl*[1] recommande l'emploi d'une bande compressive pour obtenir du sujet radiographié le maximum d'immobilité. C'est à des mouvements imperceptibles, voire involontaires, qu'il attribue les imperfections dans la définition des parties, bien plus qu'à la diffusion des rayons secondaires, généralement invoquée.

III. *M. Benedikt*[2] s'élève contre l'opinion, généralement accréditée, que les structures osseuses seules apparaissent dans les radiographies de la tête. Il donne pour preuve du contraire, que, sur une épreuve prise de profil, on aperçoit les deux sinus frontaux, les cellules ethmoïdales, et le sinus sphénoïdal....

Par l'emploi de *diaphragmes*, on les distinguerait bien plus nettement encore. C'est en perfectionnant ce procédé, qu'on peut espérer faire progresser encore la radiographie.

Rayons X et Néoplasmes

SOMMAIRE. — I. 5 cas de sarcome récidivant inopérable traités avec succès par les rayons de Rontgen. — II. Sur la radiothérapie appliquée aux néoplasmes du sein. — III. Traitement radiothérapique des cancers. — IV. Traitement radiothérapique des tumeurs malignes à propos d'un sarcome du rebord orbitaire traité avec succès par la radiothérapie. — V. Sur un cas d'ulcus rodens de la face dorsale du tronc traité par la radiographie. — VI. Traitement des sarcomes diffus de la peau de la parmycose et du mycosis fongoïde par la radiothérapie.

I. Les trois cas de Johnston[3] représentent trois sarcomes typiques, plusieurs fois récidivés sur place, et qui, sur le refus des chirurgiens de procéder à une nouvelle opération, ont été soumis aux rayons X. Ceux-ci ont amené une guérison locale et générale complète, contrôlée tous les mois *depuis 2 ans*, sans trace de récidive *in situ* ou de métastase.

1er *cas*. — Homme, 56 ans, sarcomatose de la paroi abdominale avec vives douleurs et rapide cachexie. L'ablation chirurgicale fut forcément incomplète, la masse s'étendant au péritoine et à l'épiploon ; on enleva la plus grande partie des muscles

1. M. I. Wilbert. *The Roentgen Rays in Injuries near the Wrist. American Medicine*, 1. sept. 1904.

1. Cowl. Berlin. *Deutsche Med. Woch.*, 15 sept. 1904.

2. P. M. Benedikt. *Zeitsch. für Elektrother.*, vol. 6, n. 7, 1904.

3. George C. Johnston. Pittsburg. Three cases of Recurrent and inoperable sarcoma successfully treated by the Roentgen Rays. *Arch. of Electrol. and Radiology*, nov. 1904.

abdominaux puis le malade fut renvoyé, dans un état pitoyable, au radio-thérapeute.

Traitement quotidien pendant deux mois; tube dur, pas de chromoradiomètre, mais on sut éviter les brûlures qui eussent forcément mis fin au traitement; la peau se tanna un peu, les poils du pubis tombèrent. (La séance étant de 10 minutes, on a quelque peine à comprendre qu'il n'y ait pas eu de dermite dans ces conditions.) Puis, trois mois durant, même application tous les jours. Le 4e mois, une fois par semaine seulement; puis, suspension complète tout un mois, avec examens répétés. Il y eut, en deux mois, sédation des douleurs, disparition de toute induration de la paroi ou des ganglions, reprise de l'appétit, augmentation de poids considérable, en un mot une restauration complète de la santé générale et locale.

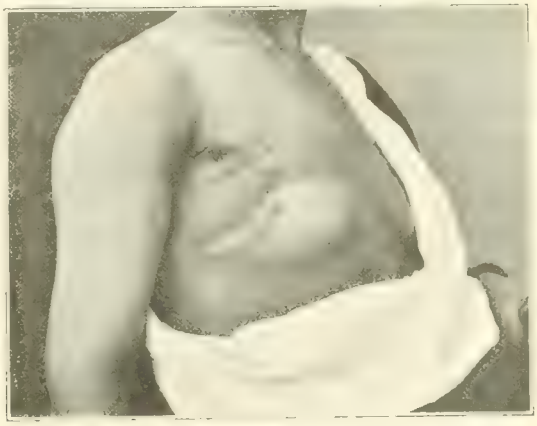
2e *cas.* — Femme, 42 ans, sarcome récidivant de la vulve, à sa troisième récidive; examen microscopique démontrant la malignité de la tumeur. Séances quotidiennes de 10 minutes, 3 semaines durant. Les douleurs cédèrent; la marche envahissante du néoplasme s'arrêta. On interrompit pendant une semaine; puis pendant six semaines, séance tous les deux jours, malgré l'intense pigmentation et la définitive alopécie, puis 2 fois par semaine pendant deux mois. Des douleurs abdominales survenant alors donnèrent quelque crainte de métastase pelvienne, et on arrêta le traitement deux semaines. Il ne restait de tissu néoplasique que sur deux points. On en vint à bout en 6 séances d'irradiations très énergiques (elles ne produisirent pourtant qu'une dermite du premier degré, mais fort douloureuse). Actuellement, l'état général est parfait : il n'y a nulle trace de récidive ni de métastase.

3e *cas.* — Vaste sarcome, à sa troisième récidive, de la région cervico-sternale, intéressant le larynx remontant jusqu'à l'insertion du sterno-cléidomastoïdien gauche. La patiente souffrait de dypsnée [illegible], et, par la combinaison de la tumeur, des cicatrices d'opération et des ulcérations suppurantes qui faisaient un large collier à la tête immobilisée, était dans le plus pitoyable état.

Ici aussi, au bout de quelques semaines d'irradiation, au prix d'une brûlure du premier degré, le mal céda, le cou perdit sa fixité; ici aussi, *la guérison se maintient depuis deux ans.*

Dans aucun de ces cas, il n'y eut de symptôme toxémique, comme on en a signalé dans divers cas analogues; on ne nota jamais d'albuminurie à aucun moment. Il est fâcheux que des observations pareilles manquent d'illustrations photographiques; à noter aussi que la pratique du dosage reste complètement étrangère aux auteurs américains; à vrai dire, trop nombreux sont les instituts français où l'on s'en passe également, et les empiriques qui se vantent de procéder ainsi!

Avant



Après

Fig. 4. — Cancer du sein. Après deux opérations chirurgicales à un mal intervalle, nouvelle récidive cutanée avec ulcération [illegible]. Photographies de la malade avant et après l'emploi de la radiothérapie. Communiquées par M. A. Beclère.

II. *Beclère*[1] a appliqué la radiothérapie, dans l'espace de seize mois, à quarante-cinq femmes atteintes de cancer du sein, récidivé après opération ou inopérable. La catégorie des récidives comporte 25 malades. Tantôt la peau n'est pas ulcérée, et les nodosités de récidive sont intra-dermiques ou bien sous-cutanées; ces foyers disparaissent par un processus de résorption graduelle, sans que la peau soit le siège d'une réaction inflammatoire obligée. L'application se fait conformément aux règles suivantes, posées pour l'intervention dermothérapique :

1° Faire absorber à chaque séance la quantité de rayons maxima compatible avec l'intégrité des téguments;

2° Mettre entre chaque séance l'intervalle de temps

1. A. Beclère, *Bull. et Mém. de la Soc. de [illegible] de Paris*, séance du 30 nov. 1904.

minimum compatible avec l'intégrité du tégument.

Conformément à ces règles, il est difficile de dépasser par séance la dose de 4 H (unités Holzknecht) et de mettre entre deux séances consécutives moins d'une semaine d'intervalle. Si la peau est ulcérée, quelle que soit la forme ou la profondeur de la perte des substances, simple ou multiple, superficielle ou profonde, sanieuse ou non, la radiothérapie est indiquée : « il est de règle que la guérison s'accompagne d'une notable amélioration de l'état général, comme si le traitement, en faisant disparaître les lésions locales, tarissait une source de poisons ». La rapide sédation des douleurs est la règle, avec les apparences du plus parfait rétablissement, sans qu'on puisse d'ailleurs répondre, bien loin de là, qu'il n'y aura pas de métastase ganglionnaire ou viscérale.

Sur vingt-huit malades atteintes de récidive que Béclère a traitées, huit au moins sont mortes, quelques-unes très rapidement, mais il n'en est pas une qui n'ait retiré de la radiothérapie une amélioration locale plus ou moins complète, plus ou moins durable. Il y a guérison locale, mais les localisations secondaires et profondes échappent à l'action du rayonnement, pour des causes exclusivement physiques, parce que cette action ne peut s'exercer, avec aucun dispositif, au delà de 4 ou 5 centimètres au maximum, à travers la peau saine.

La seconde catégorie de cas comporte ceux que le chirurgien a jugés inopérables, soit en raison des caractères du mal, soit en raison de l'âge de la malade ou d'affections viscérales rendant l'intervention périlleuse. Quinze malades étaient dans ces conditions, pour la plupart atteintes de la forme *parcheuse* à évolution lente; toutes ont retiré de la radiothérapie un bénéfice appréciable; les nodules intradermiques se résorbent, les ulcérations se détergent, l'état général subit une amélioration remarquable. Quant à la tumeur principale, on la voit rétrocéder jusqu'à un certain degré qu'on n'arrive généralement pas à dépasser : la sclérose défensive s'accentue.

En résumé, dans tous les néoplasmes du sein, inopérables ou récidivés, la radiothérapie est le traitement de choix ; il n'existe à son emploi aucune contre-indication tirée de l'état local ou général.

III. Dans les quelques observations d'épithéliomas de la peau ou des muqueuses que nous donnent *Haret* et *Tuffier*[1], il en est une fort remarquable.

Obs. VIII. — M. B..., âgé de 50 ans, néoplasme de la bouche, ganglion sous-maxillaire ; le début remonte à trois ans et demi. Un examen histologique montra qu'on se trouvait en présence d'un *épithélioma tubulé*. Le traitement radiothérapique fut institué à raison d'une séance de 4 H. par semaine. On irradiait la région sous-maxillaire également. Au début, aucun changement ne se manifesta, la malade continuait à souffrir et saignait avec une extrême facilité. A 40 H, les masses ganglionnaires commencent à diminuer, les douleurs cèdent, et peu à peu les ganglions qui, d'un côté, avaient atteint le volume d'un œuf de pigeon, finissent par ne plus être perceptibles au palper ; le malade peut s'alimenter et, à 54 H., on cesse le traitement. Le plancher de la bouche semble en parfait état. Pendant un mois, l'état se maintient très bon. Nous avons repris de suite le traitement que nous continuons actuellement ; les lésions semblent rétrocéder comme la première fois et nous espérons qu'en prolongeant la radiothérapie pendant quelque temps après leur disparition nous obtiendrons la guérison définitive.

1. Haret et Tuffier. *Archives d'Élec. Méd. Expér. et Cliniq.*, 25 nov. 1904.

Voilà donc une régression très nette obtenue sur une localisation d'épithéliome qui passe, à juste titre, pour avoir une évolution rapidement mortelle.

En ce qui concerne la récidive, *Haret* et *Tuffier* font état, avec raison, de l'opinion de *Williams* et des auteurs américains, lesquels estiment que les récidives sont peu fréquentes, si l'on a soin de traiter les malades pendant quelque temps après la guérison, en s'appuyant sur des observations remontant déjà à plusieurs années.

IV. Toujours la même variabilité des résultats, les effets merveilleux alternant avec les résultats nuls ou mauvais, sans déterminisme apparent ; le résumé d'une séance de la Société de chirurgie donnera une idée de l'état d'incertitude où des faits opposés, également bien observés, placent et la science et la pratique.

M. Walther[1] présente, en son nom et en celui de *M. Béclère*, un jeune homme qui, ayant déjà subi plusieurs opérations, toujours suivies de récidive rapide, pour un sarcome du rebord inférieur de l'orbite, était venu le trouver, au moment de la dernière récidive, avec des lésions tellement étendues, qu'il avait jugé toute nouvelle opération impossible. Or, ce malade, après avoir, dans l'intervalle, essayé sans succès des injections de sulfate de quinine de Zaboulay, fut soumis par M. Béclère au traitement par les rayons X. Dix-huit séances faites en l'espace de quatre mois ont suffi pour faire disparaître complètement toute trace du néoplasme. Le tissu néoplasique examiné microscopiquement se montra être du sarcome à petites cellules.

M. Berger a fait traiter avec succès, par la radiothérapie, une récidive excessivement grave d'un sarcome de la face, qui, malgré les interventions les plus énergiques, (résections du maxillaire, ligature des carotides externes), récidivait chaque fois avec la plus grande rapidité. Sous l'effet des rayons X, toute tumeur a disparu.

M. Tuffier pense que ce sont là des faits intéressants qu'il convient d'enregistrer : reste à savoir quelles sont les variétés de sarcome qui sont justiciables de la radiothérapie.

M. Kirmisson fait remarquer que le malade de MM. Walther et Béclère présente encore un noyau néoplasique dans l'orbite, ce qui impose les plus grandes réserves au point de vue de l'avenir.

M. Reynier partage l'avis de M. Kirmisson ; il cite deux cas de récidive de tumeurs malignes après guérison apparente par la radiothérapie : il s'agissait, il est vrai, non de sarcome, mais d'épithélioma.

1. Communication par MM. Walther. *Soc. de Chir.*, séance du 2 novembre 1904.

M. Routier, pour montrer combien la malignité d'un même sarcome peut varier au cours de son évolution, cite l'exemple d'un sarcome à petites cellules du mollet, qui, après avoir donné lieu à une demi douzaine de récidives rapides et graves, n'a plus reparu après la dernière intervention — il y a de cela plus de sept ans!

M. Ricard cite un fait tout à fait semblable à celui de M. Routier, mais relatif à un sarcome du maxillaire inférieur.

M. Quénu fait remarquer que, parmi les tumeurs malignes, c'est la classe des sarcomes qui fournit le plus de guérisons et cela avec les modes de traitement les plus divers — grattages, thermocautère, extirpation, sérothérapie. Il n'est donc pas étonnant que ces tumeurs puissent également guérir par la radiothérapie. Aussi n'est ce pas là le grand progrès que nous attendons de la nouvelle méthode dans le traitement des tumeurs malignes : c'est dans le traitement de l'épithelioma des muqueuses et des cancers viscéraux que son efficacité a surtout besoin d'être démontrée.

M. Sebileau a essayé de la radiothérapie dans un cas de lymphadénome de l'amygdale et du cou; or, après une période de diminution très nette, la tumeur a recommencé à s'accroître de plus belle. Le malade de M. Walther demande donc à être surveillé, car il n'y a peut être là, étant donnée la persistance du noyau orbitaire, qu'une rétrocession momentanée dans la marche du néoplasme.

M. Béclère, pour faire suite à la présentation de M. Walther, présente les photographies et moulages :

1° D'un *sarcome très étendu et à évolution très rapide de l'avant-bras* dans lequel la radiothérapie a donné un résultat absolument nul : il fallut recourir à l'amputation du membre;

2° D'un *épithélioma de la face* qui a, au contraire, parfaitement guéri sous l'influence des rayons X.

Ces faits contradictoires montrent que le moment n'est pas encore venu de fixer les indications et contre-indications de la radiothérapie dans le traitement des tumeurs malignes.

Ce qui est certain, c'est que l'action des rayons X, quand elle se traduit par des effets positifs, apparaît comme tout à fait spécifique : ils ne provoquent ni modification des tissus néoplasiques, ni réaction inflammatoire de voisinage; sous leur influence on voit fondre peu à peu le néoplasme, absolument comme une gomme syphilitique fond sous l'action du mercure.

M. Lucas-Championnière demande à M. Béclère s'il n'a pas vu la radiothérapie aggraver, dans certains cas, la marche des épithéliomas.

M. Béclère répond qu'il n'a jamais vu rien de semblable et que le fait n'a jamais été signalé nulle part.

M. Quénu croit cependant avoir vu un cas de cancer de la langue prendre une marche plus rapide après quelques séances de radiothérapie.

V. L'ulcus rodens traité par *Henrard*[1] siégeait au milieu du dos, chez une femme de 75 ans, et mesurait 42 centimètres carrés de surface. Le début date de 8 ans; aucun traitement antérieur.

En 34 séances de 10 minutes (pas de dosage précis), du 5 mai au 7 juin, la guérison était complète. Une très belle cicatrice remplaça l'ulcération maligne au bout d'un mois.

1. Dr E. Henrard (Bruxelles). 2 photog. Arch. d'Electrobiol. et de Radiol. *Ibid.*, 10 nov. 1904.

Encore un bel exemple de résultat rapide et [illegible] à l'actif des rayons X!

VI. La nouvelle méthode a sur les *sarcomes* diffus de la peau, voire sur cette forme ultra-maligne qu'est le *mélano-sarcome*, une action modificatrice des plus nettes. Dans une affection étroitement apparentée à ces néoplasies, le *mycosis fongoïde*, très rebelle à tous les traitements, les succès paraissent tout à fait constants, à tous les stades de cette maladie essentiellement polymorphe.

Des tumeurs sont-elles présentes, *Belot* et *Busserie*[1] leur administrent 9 ou 10 H (unités Holzknecht), en rayons peu pénétrants, n° 4 ou 5 de Benoist, par tumeur et par séries de séances ou en une fois. Si, après 15 jours, la réaction dermique est légère et le néoplasme point complètement affaissé, la peau infiltrée, on recommence avec 7 ou 8 heures, et l'on attend.

Cette méthode est continuée jusqu'à ce que la lésion soit totalement disparue, en diminuant peu à peu la quantité administrée et en évitant toute radiodermite grave. La dose totale varie avec le volume des masses à résoudre : de gros nodules ont réclamé 35 à 40 H, répartis en 4 ou 5 séries d'applications, séparées par un intervalle de repos d'un mois environ.

Une tumeur de la paupière, moins volumineuse, fut guérie en une seule séance, avec une dose de 9 H.

Dans les stades *prémycosiques*, avec leurs taches, leurs placards lichéniens, érysipélatoïdes, à bords légèrement saillants, rougeâtres, ces résultats sont tout aussi parfaits : ici 4 H en une fois suffisent pour la guérison complète.

Il est inutile et même nuisible de déterminer le moindre degré de radiodermite : l'érythème ne doit pas être dépassé; chose curieuse, 8 à 9 H, absorbées en une fois par les tumeurs mycosiques, n'y produisent qu'une réaction très atténuée, alors que la même dose, sur une peau normale, donnerait une radiodermite plus prononcée. Le *prurit*, ce symptôme terrible de la maladie mycosique, cesse rapidement, au plus tard 2 ou 3 jours après l'application, parfois le soir même.

L'amélioration de l'état général est la règle : les doses de rayons absorbés par les diverses régions peuvent être colossales sans entraîner aucune suite fâcheuse; à cet égard, reste à savoir si, avec la disparition de toutes les tumeurs et le relèvement de l'état général, le malade est complètement guéri de l'infection néoplasique et à l'abri de la cachexie finale. En tout cas, les lésions guéries paraissent ne pas récidiver.

1. Dr Belot et Busserie (Nancy), 25 nov. 1904.

Rayons X et Leucémie

SOMMAIRE. — I. X-Ray therapy in leukemia (a preliminary report). — II. Un cas de leucémie splénomyélogène traité par les rayons X pendant 9 mois. — III. Cas de lymphosarcomatose guérie en huit mois par les rayons X.

I. Les auteurs[1] rapportent huit observations personnelles de leucémie lymphatique et splénomyélogène, traités par les rayons X, qui, avec la littérature actuelle sur ce sujet, leur permettent de formuler les conclusions suivantes :

1° L'action des rayons X sur la leucémie est de deux ordres :

a. Influence locale sur la rate et les ganglions caractérisée par une réaction inflammatoire, et, plus tard, par une désintégration du tissu de ces organes ;

b. Formation de toxines exerçant une action inhibitrice sur la mise en liberté des leucocytes par la moelle osseuse. On sait que diverses affections intercurrentes, pneumonie, septicémie, infections cachectiques terminales, tendent à faire décroître le nombre des globules blancs, et s'accompagnent fréquemment d'une diminution de volume de la rate et des ganglions. Il y aurait donc une toxine dégagée sous l'influence des rayons X, et opérant de même (bizarre raisonnement et amas d'hypothèses extravagantes) ;

2° Dans aucun cas de leucémie la régression de la tumeur splénique ne fut complète ;

3° L'arrêt du traitement est souvent suivi d'une reprise du mal ;

4° La mort peut survenir au moment même où la rate et les ganglions sont diminués de volume et les globules blancs réduits en nombre ;

5° Les cas aigus ne paraissent pas bénéficier des rayons X ;

6° La forme *lymphémique* est mieux influencée que la *myélémique*. Les ganglions sont régulièrement ramenés assez vite à un faible volume ;

7° Les rayons X n'ont probablement qu'une valeur palliative. Leur efficacité curative se démontrera peut-être dans des cas pris au début, et traités par des applications très longuement continuées.

II. Un malade[2], âgé de 27 ans, est traité, sans autre effet que de courtes rémissions, par toutes les méthodes préconisées contre la leucémie. On eut recours aux rayons X, dont il reçut 144 applications dans l'espace de 9 mois. L'état général fut amélioré à tel point que, symptomatiquement parlant, il y eut guérison parfaite. L'ascite se résorba, la rate reprit quelque mobilité, la paroi abdominale se laissa de nouveau déprimer et palper. Cependant, *les dimensions de la tumeur splénique ne manifestèrent aucune variation*. L'examen du sang témoigna d'un changement favorable. Les expositions (non dosées) entraînèrent une dermite, sans nulle autre conséquence défavorable.

III. Les observations de leucémie, de lymphadénome, etc., traités par la radiothérapie, se multiplient et toutes se ressemblent : amélioration très rapide sans guérison complète. Il semblerait que la radiothérapie agisse sur quelque chose de surajouté, d'ordre inflammatoire peut-être, plus que sur la lésion elle-même. L'observation très intéressante de *Bergonie*[1] est très typique à ce point de vue. Son malade, âgé de 28 ans, lui est adressé cachectique et presque mourant, avec une dyspnée formidable, des troubles gastro-intestinaux graves et toute une série de grosses tumeurs ganglionnaires. De ces tumeurs, les unes sont sous la main : cervicales, axillaires, etc., les autres profondes et vues par la radiographie. Un examen du sang est fait, qui révèle une anémie avec forte leucocytose, et M. Sabrazès en conclut à la probabilité d'une lympho-sarcomatose. Pas de bacilles dans les crachats. Après vingt jours de séances de radiographie, la transformation est surprenante : fonte des masses ganglionnaires qui s'affaissent, relèvement surprenant de l'état général, augmentation de huit kilogrammes. L'examen du sang montre une augmentation des globules rouges, et une chute du nombre des blancs de 58 000 à 18 000.

M. Pitres demande à ce propos si M. Bergonié a essayé de traiter par les rayons X des adénites tuberculeuses. M. Bergonié dit l'avoir essayé deux fois, mais sans aucun résultat. A une question de M. Arnozan, il répond qu'il considère que les effets thérapeutiques des rayons X ne sont pas liés à la radio-dermite, et que celle-ci lui paraît, au contraire, toujours à éviter.

Rayons X : applications thérapeutiques diverses

SOMMAIRE. — I. Les rayons X dans la tuberculose chirurgicale. — II. L'irradiation Röntgénienne des testicules chez l'homme.

I. On admet généralement que les rayons X sont sans action sur une culture pure de bacilles tuberculeux, même quand l'action s'en prolonge longtemps. Par contre, si l'on intervient avec les rayons X dans des tuberculoses expérimentales inoculées sous la peau, les animaux traités se rétablissent régulièrement tandis que les témoins non soumis aux rayons X, succombent.

Guthrie[2] montre qu'on peut guérir complètement, et sans avoir recours à aucun antiseptique, le chancre

1. J. X. Ray therapy in leukemia (a preliminary report). *Journal of American Medical Assoc.*, 24 sept. 1904.
2. Wolf-Lutz. Leukämie. *Wien. Med. Presse*, 5 oct. 1904.

1. J. Bergonié. *Soc. Méd. et Chir. de Bordeaux*. Séance du 29 juin 1904.
2. J. N. Guthrie. *New Orleans Medic. et Surgical Journal*, sept. 1904.

tuberculeux du cobaye. « La manière dont l'acné et les infections folliculaires répondent aux rayons X démontre que, non germicides par eux-mêmes, ils déterminent un appel local de leucocytes ainsi que la multiplication des cellules fixes embryonnaires. Il est démontré que dans maint granulome, les rayons X amènent la dégénération du tissu néoplasique en stimulant les tissus normaux : or, les lésions tuberculeuses ne sont autre chose que des granulomes infectieux : les rayons X les détruisent quand ils sont superficiels. Nul doute qu'en perfectionnant la technique on n'arrive à agir sur des lésions de même ordre profondément situées. »

A cet égard, la preuve de guérisons complètes de lupus n'est plus à faire : rayons Röntgen et méthode de Finsen s'en partagent le traitement. Bien rares, les cas ne relevant de l'une ou de l'autre thérapeutique.

G... rapporte 2 cas de tuberculose ganglionnaire du cou (*adénite cervicale tuberculeuse*) :

Dans le premier il s'agit d'un homme, opéré depuis deux mois, et portant, depuis, des fistules suppurantes. L'auteur le guérit en 10 séances, sur lesquelles il nous refuse toute indication technique.

La deuxième observation est celle d'une femme de 35 ans. Il s'agit de la même affection. La malade avait subi, de ce chef, trois opérations successives ; les ganglions mastoïdiens, très grossis des deux côtés, manifestèrent une grande réduction de volume après vingt-deux irradiations réparties sur dix semaines (technique non décrite).

Sur *le mal de Pott*, avec ou sans fistule, on aurait aussi des résultats satisfaisants.

II. L'activité des chercheurs en radiologie s'est exercée avec le succès que l'on sait sur le terrain de la radiographie et sur celui de la radiothérapie des lésions superficielles, ressortissant en général à la dermatologie proprement dite [1].

Un troisième chapitre, moins riche encore, mais dont l'avenir n'est point douteux est celui qui concerne l'action interne, splanchnique, des Rayons X. C'est à *Senn*, de Chicago, que revint l'honneur de l'inaugurer, avec la publication, en août 1905, du premier cas de guérison de leucémie.

L'action sur la *thyroïde* et ses diverses affections me paraît destinée à récompenser largement les chercheurs qui l'étudieront méthodiquement.

Albers Schönberg, en irradiant des cobayes et des lapins, constata le fait curieux que les mâles perdent la faculté de procréer, sans altération de l'état général et sans perte du désir ou du pouvoir de copuler ; une irradiation totale de 195 à 377 minutes par séances quotidiennes de 15 à 30 minutes atteignait ce résultat une *nécrospermie* se changeant en *azoospermie* [illegible] atrophie testiculaire finale.

Qu'on ajoute à ces faits les très intéressantes recherches de *Heinecke* : il montra que, contrairement à l'opinion classique sur la radio-vulnérabilité maxima de la peau, c'est, et de beaucoup, le tissu *adénoïde* qui a les réactions les plus promptes et les plus intenses. Ses expériences furent confirmées et étendues par celles de *Baermann* et *Linser* ; d'après ces auteurs, c'est dans la tunique interne des vaisseaux, en contact avec le sang circulant, qu'est située la lésion primitive des rontgénodermites.

Philipp [1] a eu l'occassion d'expérimenter l'action azoospermique des Rayons X sur l'homme ; ses observations posent d'ailleurs un problème déontologique qu'on n'abordera pas ici.

Dans son premier cas, il s'agissait d'un pauvre homme phtisique, père de famille, et « qui accepta une stérilisation, destinée à protéger sa famille de la faim et de la tuberculose ».

On fit 30 irradiations, d'un total de 365 minutes, qui entraînèrent un léger degré d'inflammation scrotale. Tant que dura le traitement, on put constater la présence de spermatozoïdes vivants, sur lesquels d'ailleurs l'action *in vitro* des rayons X, pendant 30 minutes, parut nulle, même après *sensibilisation* par l'éosine. L'auteur eut le tort de ne pas attendre un temps suffisant et fit réséquer les deux canaux déférents [2]. Sur l'avis d'*Albers Schönberg*, une ponction testiculaire, entreprise environ 6 mois après le traitement par les rayons, montra l'absence totale de spermatozoïdes.

Le deuxième malade fut radiothérapié pour prurit-anal, avec son consentement quant aux conséquences génitales probables. Il reçut en tout 195 minutes d'irradiation en 15 jours. Or 7 mois après, l'examen microscopique du sperme le montra tout à fait infécond. Pas plus que dans la première observation, il n'y avait de modification microscopique perceptible ; l'appétit sexuel était resté normal.

Conclusion : la rontgénisation du testicule humain le stérilise à doses moindres encore que dans les cas expérimentaux. Ce procédé offre l'inconvénient pratique d'exiger un temps assez long pour produire des effets, ce qui lui fera généralement préférer la ligature des canaux déférents, opération extrêmement simple et dépourvue de tout danger ; il était intéressant de montrer que des doses radiantes trop faibles pour entraîner une réaction cutanée peuvent, à longue échéance, amener une déchéance fonctionnelle aussi grave. Nul doute que maint radiologiste n'ait été la victime de cette action.

1. C'est-à-dire comprise indépendamment de son absurde liaison avec la vénéréologie.

1. [illegible] Bonn [illegible] Band VIII, Heft 2 [illegible] 1904.

2. [illegible] Band 174, 1904, Heft 1 [illegible]

Radiopathologie

Sommaire. — I. The danger of the X Rays. — II. La thérapeutique des radiodermites.

I. Esquisse de bibliographie et d'historique, d'ailleurs sommaire, des divers dangers de la Radiographie[1]; je n'y insiste pas ici, le sujet ayant fait l'objet de divers articles dans le *Radium*. L'auteur mentionne ensuite les diverses théories pathogéniques reposant sur le tableau histo-pathologique des Röntgénodermites : endopérivascularite oblitérante, altérations endothéliales, lésions primitives des annexes de la peau (glandes sudoripares et follicules pileux). Ces effets ont été successivement attribués aux rayons ultra-violets provenant du tube (*W. M. Stine*), ou engendrés par les rayons X au contact des tissus (*Goldstein*), aux phénomènes électriques accompagnant la production des rayons X (*Freund*), à l'ozone et à l'acide nitreux naissant au sein des tissus sous l'influence des ondes électriques surajoutées aux radiations de Röntgen (*Tesla*).

Rollins (*Electric. Review*, 5 Janv. 1898) détermina des brûlures avec un tube assez dur pour ne plus donner de rayons X : il conclut que les décharges électriques provenant de l'ampoule sont seules en cause. *Moller* (*Einfluss des Lichtes auf die Haut*, Bibl. Medica, Stuttgart, 1904) interpose des étoffes rouges entre la peau et l'ampoule : les brûlures se produisent quand même. Donc, dit-il, pas de rayons ultra-violets à incriminer.

Je cite ces absurdités pour qu'on se rende compte des étranges raisonnements expérimentaux qu'il y a dans la littérature médico-scientifique. Voici encore *Gilchrist* et *Farcau de Courmelles* qui rejettent la radioactivité sur le compte des rayons *cathodiques* échappés de l'ampoule, *Freund* objecte qu'ils n'en sauraient sortir; mais *Sir Oliver Lodge* (*Arch. of the Röntgen Rays*, n° 45, vol. VIII), émet formellement la supposition contraire. Enfin l'auteur du présent mémoire est allé jusqu'à chercher la trace des particules de platines (de l'anticathode) dans des squames de lupus exposé aux rayons X(!).

On sait qu'aujourd'hui personne n'incrimine plus comme provoquant les Röntgénodermites que les rayons X eux-mêmes. *Scholtz* a montré que les effets produits sont proportionnels à la quantité de rayons absorbés par la peau, en expérimentant sur des lapins avec un tube dur qu'il ramollissait ensuite.

L'article contient, de plus, une intéressante liste des diverses théories sur le mécanisme intime de la production des lésions : théories chimiques et autres, qui n'ont pour elles le plus souvent pas même un commencement de preuve. Il finit par l'affirmation que les connaissances actuelles en Radiométrie et les précautions usitées par les techniciens compétents doivent permettre d'écarter complètement tous les risques inhérents à l'emploi des rayons X.

II. C'est un problème thérapeutique malaisé que la cure de radiodermites; en huit années de pratiques Freund en a vu huit cas particulièrement sérieux, dont trois déterminés par ses propres applications. Quelques-uns étaient antérieurs à l'emploi du chromo-radiomètre, d'autres postérieurs, quoique l'usage de cet appareil soit censé rendre les accidents impossibles. *Freund*[1], à ce propos, renouvelle ses déclarations antérieures sur l'existence d'idiosyncrasies, niées, comme on sait, par *G. Holzknecht* et son école, ainsi que sur des radiations différant des rayons X et les accompagnant, sans nulle proportionnalité. Freund se trouve bien de mesurer photochimiquement le quantum des rayons et de tâter la susceptibilité de chacun de ses patients. Avec *Oppenheim*, *Freund* pense que la résistance aux divers traitements des ulcérations Röntgéniennes provient des lésions vasculaires, et notamment de l'oblitération des artères; ce sont les mêmes raisons qui expliquent la torpidité de l'ulcère variqueux de la jambe. C'est aussi l'opinion de *Baermann* et *Linser*.

De cette pathogénie résulte l'indication thérapeutique principale, qui est de diminuer l'hyperémie. L'élévation de la partie atteinte permet de la réaliser parfaitement. C'est ainsi que l'auteur a guéri un malade gravement atteint. Dix séances de radiothérapie pour un eczéma de la main avaient amené une inflammation intense et un ulcère large comme une pièce d'un franc; la douleur était excessive, la tendance à la guérison nulle; on maintint le membre en position élevée; les souffrances furent immédiatement diminuées, et l'ulcère cicatrisa. Quand la suspension, combinée avec un pansement compressif, n'est pas applicable, on peut recourir au bandage élastique pour atténuer l'hyperémie chronique; le chirurgien doit procéder à l'ablation des séquestres et autres produits qui entretiennent l'inflammation.

L'excision, avec greffes par la méthode de Thiersch, a été préconisée par *Huntington* : il faut retrancher, d'après lui, tout tissu montrant de l'oblitération des vaisseaux. *G. Baermann* et *P. Linser* excisent l'ulcère jusqu'à la couche musculaire, et comblent avec de larges lambeaux de peau empruntés aux régions voisines.

Ces interventions opératoires s'expliquent dans les cas qui traînent depuis des mois; dans d'autres plus légers, un traitement symptomatique peut suffire : on calme la douleur locale par des compresses d'acétate d'alumine, des applications tièdes, ou encore par l'exposition à la chaleur d'une lampe à incandescence.

Il faut éviter la cocaïne, dont l'effet analgésique est

1. Milton Franklin, *Arch. of the Röntgen Rays*, n° 54, 1904.

1. L. Freund (Vienne), *Fortschritte der Röntgenstrahlen*, octobre 1904.

ci nul, et qui, par la vasodilatation qu'elle entraîne, a les plus mauvais effets. Les divers anesthésiques, l'orthoforme, favorisent également l'extension de la nécrose.

On devra prévenir le patient que les parties lésées garderont longtemps une extrême susceptibilité; la plus faible irritation mécanique compromettra la cicatrice. Ce n'est pas seulement l'âge et la constitution du patient qui entrent en jeu, mais encore un facteur inassignable, savoir l'idiosyncrasie, dont l'auteur cite un cas, celui d'une jeune femme qui, traitée pour une hypertrichose du menton, avait, à la suite de chaque série d'irradiations, une poussée de dermite eczématiforme avec tendance à la généralisation, ce qui est conforme à ce qu'on sait des dermatoses médicamenteuses.

Le risque des radiodermites est minime entre des mains exercées : de 1896 à 1904, *Freund* a traité 400 cas avec près de 1200 applications et n'a vu que trois cas de röntgénodermite sérieuse.

Dr J. Rehns,

Attaché à l'Institut Pasteur de Paris.

Radiotechnie.

Localisateur pour radiothérapie construit par la maison Harry W. Cox. — Le nouvel appareil que vient de construire la maison W. Cox ne diffère pas beaucoup de ceux qui l'ont précédé. La mode est aux localisateurs : chaque maison a son modèle et lui attribue de grands avantages sur les appareils similaires. En réalité il n'y a entre eux que des différences de détail. Le principe reste le même : « envelopper l'ampoule dans une boîte opaque aux rayons X, de façon à protéger le médecin et le malade des radiations inutilisées ».

Le modèle Harry W. Cox se compose d'une cupule en caoutchouc souple, spécialement préparé, et opaque aux rayons X. L'ampoule est attachée sur cet appareil, par un système spécial. En regard de l'anticathode est ménagé un orifice circonscrit par une douille en caoutchouc sur laquelle viennent se monter des tubes de différents diamètres et de longueurs diverses ; ils sont en verre au plomb opaque aux rayons de Röntgen.

L'appareil ne comprend pas de métal, ce qui joint à son peu de rigidité (caoutchouc) annihile toute chance de bris de l'ampoule.

Le tout est supporté par une pince spéciale faisant partie d'un pied à articulations multiples, qui permet le déplacement dans tous les sens, et l'immobilité quand la bonne position est trouvée.

Avec ce modèle, le centrage absolu de l'ampoule (par rapport aux tubes) nous paraît difficile à réaliser, en plus les tubes (longs) sont trop longs, comme du reste ceux de l'appareil de Dean, ce qui oblige à prolonger inutilement la durée des applications.

Enfin ce localisateur n'est peut-être pas exempt du défaut inhérent à presque tous les appareils similaires : « Modifier la résistance du tube pendant le fonctionnement, le détériore assez vite, par suite de phénomènes de condensation encore mal définis ! »

Malgré ces quelques critiques, l'appareil de W. Cox mérite d'attirer l'attention. Dr J. Belot.

Châssis radiographique économique[1]. On se contente ordinairement, en radiographie, de placer la plaque sensible dans une enveloppe de papier noir. Outre qu'il est souvent difficile de savoir quel est le côté sensible (l'apposition d'une étiquette déterminant une tache au développement), le papier noir est insuffisant : il se déchire au voisinage des angles et au développement on trouve une plaque voilée.

On a demandé aux fabricants d'envelopper eux-mêmes chaque plaque dans une pochette de papier noir. Théoriquement excellent, ce procédé ne vaut rien en pratique, car le contact du papier avec le gélatino-bromure altère l'émulsion et la plaque se voile progressivement.

Restent les châssis radiographiques : ils sont excellents, mais leur prix élevé est un obstacle à leur usage courant.

M. Gagnère prend une boîte vide ayant contenu des plaques de la même dimension que celles qu'il veut utiliser. Il colle, au fond de la boîte, aux quatre coins (sur le fond) un petit morceau de carton de surface triangulaire mesurant deux millimètres d'épaisseur. La plaque est posée sur le fond de cette boîte, gélatine en dessous. Comme elle ne repose que sur les quatre cales de carton, l'émulsion ne peut subir d'altération par contact.

Sur la plaque ainsi disposée, on place une planche bien plane, recouverte de plomb, d'épaisseur telle que la boîte soit complètement remplie quand la plaque est en place.

Le couvercle de la boîte est alors fermé et on l'assujettit par deux liens de caoutchouc.

Pour l'usage, il n'y a qu'à mettre sur le *fond* de la boîte l'objet que l'on veut radiographier. L'ensemble est tout à fait opaque aux rayons lumineux ordinaires.

C'est un dispositif, simple, pratique et peu dispendieux. Dr J. Belot.

1. M. Gagnère, *Archives d'électricité médicale*, 10 décembre 1904.

Moyen de protection contre les brûlures dues aux Rayons X[1]. — L'auteur constata, en prenant des radiographies chirurgicales, pendant les trois premiers mois de 1896, peu après la découverte de Röntgen, l'extrême opacité aux rayons X de certains bandages qui contenaient un pansement à l'iodoforme.

Ce fait le conduisit à une série d'expériences sur la transparence relative des corps aux rayons X et il avait déjà découvert en mars 1896 que tous les corps à poids moléculaire élevé, comme l'iodoforme, étaient opaques à ces rayons.

M. Barrett a fait fabriquer des gantelets avec une doublure intérieure remplie d'iodoforme qui protège entièrement les mains de l'opérateur. De semblables gants sont plus flexibles et plus légers que les gants doublés de plomb.

L'auteur ajoute à cet une notice historique sur la transparence relative des corps aux rayons X donnant un sommaire succinct du travail fait. M. Berthet.

Nouvel interrupteur. — Le nouvel appareil imaginé par M. *Johnson*[2] se compose essentiellement d'un entonnoir renversé dont le tube a 7 millimètres de diamètre et un centimètre de longueur mastiqué à la partie inférieure d'un cylindre de 75 millimètres de diamètre. Cet ensemble est placé dans un vase contenant une solution d'alun et de l'acide sulfurique; les électrodes sont constituées par deux plaques d'aluminium plongeant l'une dans le cylindre intérieur, l'autre dans le vase extérieur.

On voit que l'on réalise ainsi une sorte d'interrupteur Caldwell à très gros orifice; c'est cette particularité même qui caractérise l'invention de M. Johnson et donne à son appareil une marche et des propriétés bien différentes de celles qu'on obtient avec les instruments de Simon ou de Caldwell.

Lorsqu'on ferme le circuit sur l'interrupteur Johnson on voit une bulle de vapeur apparaître dans la tubulure de l'entonnoir, s'échapper dans le cylindre intérieur où elle est bientôt condensée. Dès que la bulle paraît dans la tubulure de l'entonnoir le courant est coupé pour être rétabli lorsqu'elle s'échappe dans le cylindre.

Cet appareil donne une rupture assez franche, mais il a l'inconvénient de donner un petit nombre d'interruptions par seconde, de sorte qu'il ne conviendra que dans des cas particuliers. Pour la radiographie usuelle, il ne supplantera certainement pas les appareils existants, même eu égard à la simplicité de sa construction. Par contre, son fonctionnement est indépendant des dimensions du circuit métallique, et il se rapproche par là des interrupteurs mécaniques avec un avantage de plus en ce qui concerne l'usure des contacts.

H. du Boitesselin.

Bibliographie

Il est donné une analyse bibliographique des ouvrages **dont deux** *exemplaires sont envoyés à la Rédaction.*

Physique moléculaire

La matière, l'éther et les forces physiques, par Lucien Mottez, capitaine de frégate (imp. Le Maout, Cherbourg, Gauthier-Villars, Paris).

Ce livre paraît être le résultat d'une longue et profonde rêverie philosophique. Il faudrait un temps bien long et une réflexion continue pour arriver à le bien comprendre et à se l'assimiler suffisamment.

J'indiquerai donc simplement le but de l'ouvrage et son plan d'après l'introduction même de M. Mottez.

L'auteur s'est proposé d'établir une théorie générale des forces physiques qui permette de comprendre les phénomènes non encore expliqués. Il fait d'abord différentes hypothèses sur l'éther, sur la matière et sur les liens qui existent entre cet éther et cette matière. Il combat les notions fausses que les théories classiques ont pu laisser dans l'esprit sur l'éther, la matière, les forces et le mouvement. Il aborde ensuite la genèse hypothétique des forces de la nature (en essayant de tirer l'éther et la matière du Néant, dont l'évolution a été déterminée par la volonté du Créateur) et applique ses hypothèses à l'explication d'un certain nombre de phénomènes physiques ou chimiques.

Malheureusement, l'emploi de ces hypothèses ne fait que reculer la difficulté et l'explication qu'elles peuvent donner des phénomènes physiques est par trop qualitative et par trop vague. Il aurait été désirable que l'auteur pénétrât un peu plus au fond des choses et nous montrât si ses hypothèses peuvent donner une explication des faits expérimentaux qui ont amené aux idées actuelles sur la constitution des corps.

M. Moulin.
Préparateur de M. Langevin.

Radiologie

Précis de Radiologie médicale, par le Dr L. Kohler. Paris, 1905. J.-B. Baillière et fils.

L'emploi des rayons X s'étendant tous les jours davantage en médecine et en chirurgie, soit dans le but de rendre un diagnostic plus précis, soit en vu

1. W. J. Lowe, *Roentgen Society*, 1904.
2. *Académie des sciences*, séance du 5 septembre 1904.

d'obtenir des résultats thérapeutiques aussi remarquables que nouveaux, l'auteur a eu la bonne idée de présenter au public médical un Précis de Radiologie.

De parti pris il a laissé de côté tout ce qui pouvait nuire à la netteté des descriptions, laissant au lecteur le loisir de recourir à des ouvrages spéciaux pour des questions de technique pure.

Mettre en peu de pages le praticien et l'étudiant au courant de la technique et de l'application pratique des rayons X, tel a été le but de l'auteur.

Une notice historique nous apprend que déjà en 1750, l'abbé Nollet remarque que dans le vide l'étincelle électrique s'étale et se décompose. En 1880, Crookes dans un vide plus parfait découvre les rayons cathodiques. En 1894, Lenard reconnaît l'action photographique de ces rayons à travers les métaux. Enfin, en 1895, Röntgen découvre les rayons X.

Le matériel nécessaire pour produire les rayons X est celui qui donnera à moins de frais une étincelle électrique puissante. Kocher donne la préférence à la machine statique de Winshurst, il en donne la théorie en peu de mots et en établit les avantages avec conseils pratiques pour assurer son fonctionnement.

Les ampoules et leurs différents perfectionnements, ampoules à régénérateur chimique, à osmorégénérateur ou regénérables par le passage de l'étincelle électrique sont étudiés aves soin ainsi que les différents accessoires et instruments de mensuration : radiochromomètre, etc.

Ces études techniques terminées, Kocher entre dans le détail de la radioscopie : examen du thorax à l'état physiologique et pathologique, etc.

La *pleurésie sèche* donne l'image d'une congestion quelconque, tandis que la *pleurésie avec épanchement* fournit une image opaque spéciale et variable suivant le déplacement du liquide d'après la position, le *pneumothorax* fait un contraste par une zone très claire.

Chez les *tuberculeux*, les sommets sont d'autant plus opaques que l'infiltration est plus avancée.

La *pneumonie* donne une opacité proportionnelle à la densité du bloc pneumonique. On peut ainsi diagnostiquer des foyers pneumoniques centraux. L'examen du péricarde se confond avec celui du cœur. L'aorte, l'œsophage sont difficiles à voir. Le système osseux donne des images nettes. La recherche des corps étrangers et des calculs est grandement facilitée par la radiographie.

Les applications thérapeutiques sont passées en revue peut-être un peu rapidement; en revanche de bons conseils sont donnés par l'auteur pour obtenir le maximum d'action avec le minimum de risques, dans les maladies dès à présent justiciables de la radiothérapie.

Dr A. Darier.

Ancien président de la Société d'ophtalmologie de Paris.

Photothérapie

Light Energy. Its physics, physiological action, and therapeutic applications. par Margaret Cleaves, in-8° rel. toile, 880 p., avec illustrat. Rebman, édit. Londres. Prix : 21 shillings.

Dans ce livre, l'auteur a envisagé un but surtout pratique. C'est donc aux applications thérapeutiques de l'énergie lumineuse qu'est faite la plus large part. Sous ce nom de lumière ont été comprises les diverses radiations, rayons X, radium, et jusqu'à ces rayons X, au nom desquels, jusqu'à nouvel ordre, il faut joindre un point d'ironie ou d'interrogation. Néanmoins, estimant avec raison qu'un grand nombre d'excellents ouvrages traitent déjà des rayons X, Mme M. Cleaves ne leur a consacré que peu de pages.

La distribution de l'ouvrage est la suivante : les deux premiers chapitres (p. 1-129) sont consacrés aux notions de *physique* indispensables concernant toute la gamme des rayonnements, de la vibration calorifique aux rayons X et aux émissions des substances radioactives, avec des données intéressantes sur les diverses sources de rayonnements : soleil, arc électrique, incandescence, lampe à vapeur de mercure, étincelle électrique, ampoule de Crookes.

Puis quatre chapitres (p. 130-507) constituent un excellent compendium de photobiologie : l'auteur s'occupe successivement avec une large documentation, et un sens critique fort averti, des effets de la lumière sur les *formes élémentaires de la vie*, les *végétaux*, les *bactéries*, les *organismes supérieurs*, enfin sur *les divers organes et fonctions*.

A la thérapeutique lumineuse, au sens le plus large, reviennent les chapitres VIII-XVI, (p. 508-648), l'ordre suivi est des plus logiques ; en effet, les formes d'application de la lumière non concentrée, et sans exclusion de telles ou telles vibrations, sont d'abord envisagées : *bains de lumière solaire*, instrumentation, affections qui relèvent de cette médication, puis successivement, examinés dans leur dispositif et leurs indications, *bains d'arc électrique* et *de lumière incandescente*.

Les méthodes où l'on *concentre* diverses radiations font ensuite chacune l'objet d'un chapitre. Le chapitre XI a trait à l'emploi des vibrations chimiques, du spectre solaire, concentrées au moyen du miroir concave ou de la lentille biconvexe. Les radiations calorifiques jouaient le rôle principal dans la méthode inaugurée par *Piffard*, voici déjà vingt-cinq ans, quand il *hélio-cautérisait*, si j'ose dire, les lupus. *Finsen* éliminait cette action brutale et puissante au moyen de lentilles creuses pleines d'une solution de sulfate de cuivre

Mais l'absorption atmosphérique a dépouillé la lumière solaire de la majeure partie de ses ondes chimiques ; dans son spectre fait défaut cette région purement bactéricide, démontrée par les expériences de *Bernard* et *Morgant*, et ce qu'il en reste est grandement affaibli par les divers dispositifs usités : lentilles, circulations d'eau, etc. . Néanmoins les longueurs d'onde correspondant au bleu, à l'indigo, au violet, jouent un rôle essentiel surtout s'il s'agit d'atteindre un peu profondément. Des observations cliniques illustrent les indications favorables à l'emploi de la lumière solaire concentrée.

L'œuvre de *Finsen* et de ses collaborateurs de Copenhague, à savoir l'application thérapeutique de l'arc électrique concentré, remplit le chapitre VII : ce sujet est fort bien présenté, sans omission d'aucun point important. La lumière condensée des *lampes à incandescence*, peu riche en rayons chimiques élevés, est très favorable par son mode de production, à diverses applications topiques (cavités buccales, nasales, vaginales, etc.) ; Mme Cleaves relate les travaux de *Dionisio* sur l'ozène et les otites suppurantes, lesquels auraient grand besoin de confirmation.

La *lumière bleue* donne lieu à l'exposé des travaux de *Kaiser* et de *Minin* (ch. XIV) ; la *lumière rouge* aux célèbres travaux de *Finsen*, à leur discussion très documentée ; on y trouve rapportée cette intéressante affirmation de *Bayle* que les ouvriers de la maison Lumière à Lyon manifestaient, à la chambre rouge, où ils manipulaient les plaques photographiques, une telle excitation cérébrale qu'il fallut remplacer l'éclairage rouge par la lumière verte. Très intéressante relation d'essais du même genre dans la *scarlatine*, la *rougeole*, au cours des *laparotomies* ; dans ces dernières, *Clinton* suggère qu'en l'absence de toute radiation chimique, les chances d'infection péritonéale par les streptocoques de la peau seraient singulièrement diminuées. A ce propos, je suis étonné que le facteur lumière n'ait pas encore été invoqué comme jouant un rôle dans les cures indiscutables de péritonite tuberculeuse par simple laparotomie, dont rien n'a jusqu'à présent éclairci le mécanisme.

Le chapitre XVI est relatif à l'énergie de l'ultraviolet, spécialement dans l'arc électrique où son spectre (à travers le quartz) est si étendu avec prolongement hypothétique jusqu'aux très faibles longueurs d'onde des rayons Röntgen (hypothèse de *Sir Oliver Lodge*) ; les pouvoirs d'ionisation, d'excitation de la fluorescence, d'impressionnement de la plaque photographique qui leur sont communs, sont examinés avec leurs caractéristiques.

Les principales sources de rayons chimiques sont l'arc électrique ordinaire, l'arc à électrodes de fer refroidies (*Lampe Bang*), l'étincelle électrique (*Görl*). Leur pénétration est médiocre, l'effet bactéricide intense, la réaction inflammatoire des tissus très vive.

Mme Cleaves étudie l'effet des radiations chimiques de diverses sources sur diverses affections générales et locales : pustules malignes, diphtérie, pneumonie, phtisie pulmonaire, névralgies, manifestations arthritiques de toutes sortes, telles sont, avec bien d'autres, les états morbides qui relèvent des rayons chimiques de telle ou telle origine, appliqués selon diverses modalités.

Les derniers chapitres contiennent force faits intéressants sur les rayons Röntgen ; ceux de Becquerel, même ceux de Blondlot, sur lesquels l'auteur garde cependant une prudente réserve.

Les dernières nouveautés de la photothérapie, la *fluorescence* et la *sensibilisation*, sont étudiées avec grands détails, pris aux meilleures sources et très habilement groupés. Aux *effets pernicieux* de diverses radiations sont données d'excellentes pages finales.

Le livre de Mme Cleaves, puissamment documenté et composé avec une méthode remarquable, constitue une œuvre de premier ordre.

Il contient de bonnes illustrations, parmi lesquelles on regrette de rencontrer de très inutiles « *radiumgraphies* ».

Dr Jules Rehns,

Attaché à l'Institut Pasteur de Paris.

O methodo de Finsen para o tratamento do lupus vulgar, par Azevedo Neves, 1 vol. in-8°, 180 p. (Lisbonne, Imprimerie Nationale, 1904.)

Envoyé en mission à Copenhague par le ministre portugais de l'Instruction publique, l'auteur a rapporté mieux qu'une relation clinique banale. La première partie de son ouvrage (p. 1 à 64) est un compendium remarquable de photobiologie, au sens le plus large du mot. On trouverait difficilement groupés autant de renseignements, même en de gros volumes.

L'Institut photothérapique, le « *Finsen Medicynske Lysinstitut* », fait l'objet de la deuxième partie de l'ouvrage (pp. 65-156). Il est traité d'abord de l'installation, des ressources, du personnel, puis avec un luxe de détails inimitable, du laboratoire et de la clinique.

L'auteur nous renseigne, pour finir, sur les installations techniques photothérapiques de Hambourg, Berlin et Dresde, et achève par un index bibliographique digne de cet excellent et consciencieux ouvrage.

Dr J. R.

Le Gérant : [illegible]. 54785. — Paris, Imp. Lahure, 9, rue de Fleurus.

Gisements radifères d'Issy-l'Évêque (Saône-et-Loire)

Depuis la découverte du radium par M. et Mme Curie, on s'est préoccupé de rechercher les minéraux susceptibles de contenir le précieux élément. Les minéraux uranifères tels que la pechblende (oxyde d'uranium), la carnotite (vanadate d'uranium) et l'autunite (phosphate d'uranium et de calcium) sont les seuls minéraux qui aient fait jusqu'à ce jour l'objet d'un traitement spécial en vue de l'extraction du radium. La rareté de ces minéraux limitait naturellement la production du radium.

J'ai trouvé récemment que certains terrains plombifères situés aux environs d'Issy-l'Évêque, dans la Saône-et-Loire, renferment des quantités notables de radium [1]. Les matières radioactives de ces terrains sont une pyromorphite, des argiles plombifères et des pegmatites, mais c'est le plus souvent avec la pyromorphite que se trouve le radium. La pyromorphite est un phosphate de plomb qui se présente à Issy-l'Évêque sous forme de petites masses cristallisées quelquefois brunes, le plus souvent vertes.

Ces minéraux plombifères radioactifs ne contiennent pas d'uranium. C'est là un fait très remarquable, car jusqu'à présent on n'avait observé la présence de radium que dans les minéraux uranifères. Il semble même, d'après les expériences de M. Boltwood [2], qu'il y a proportionnalité entre la quantité d'uranium et la quantité de radium qui l'accompagne dans divers minéraux. Si elle était bien établie cette proportionnalité aurait une grande importance théorique et tendrait à faire supposer que le radium a été réellement créé par l'uranium. D'ailleurs des travaux récents tendent à donner une grande valeur à cette hypothèse. Il résulte des expériences de M. F. Soddy [1] que, dans un sel d'uranium primitivement exempt de radium, il se produit une quantité d'émanation qui augmente progressivement en fonction du temps. Ce fait ne peut s'expliquer qu'en admettant la production continuelle de nouvelles quantités de radium.

L'existence de la pyromorphite d'Issy-l'Évêque ne contenant pas d'uranium est en contradiction avec cette manière de voir. Cependant il me semble que l'on peut éviter cette contradiction, en admettant que le radium a été apporté dans la pyromorphite à une époque toute récente par des eaux radioactives.

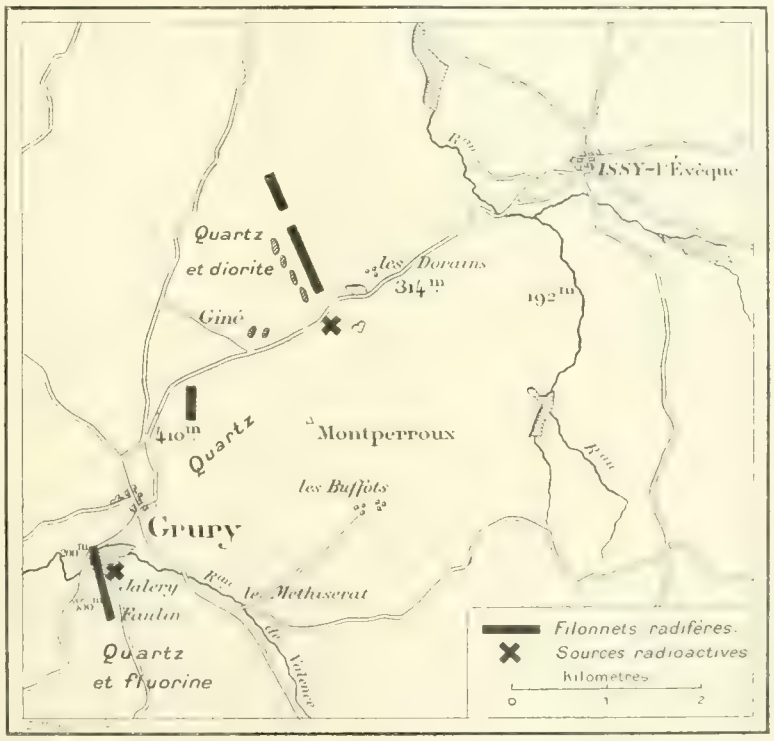


Fig. 1. — Situation des gisements radifères d'Issy-l'Évêque.

A Issy-l'Évêque la pyromorphite se rencontre en filonnets étroits encastrés dans des roches quartzeuses et feldspathiques. La photographie ci-jointe montre l'un des points où ont été recueillis quelques échantillons fortement radifères. Le filonnet de pyromorphite est au niveau du sol et au pied d'une colline de faible pente. Il a 70 centimètres de largeur et se trouve pris entre deux murs de quartz et de feldspath. Il se prolonge en profondeur : à 15 mètres on a pu retirer des échantillons de galène qui n'ont jamais manifesté de propriétés radioactives.

Les filonnets plombifères sont toujours très humides, ce fait s'explique par la présence de nombreuses sources dans le voisinage, dont les eaux se répandent dans les terrains plombifères qui constituent le sol le plus perméable de la région.

De toutes ces eaux, j'ai pu extraire des gaz radioactifs dont la radioactivité était due à la présence de l'émanation du radium. Pour l'étude des gaz, j'ai

1. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 23 juin 1905.
2. *Le Radium*, n° 2, tome I, page 44.

1. F. Soddy, *Nature*, 26 janvier 1905.

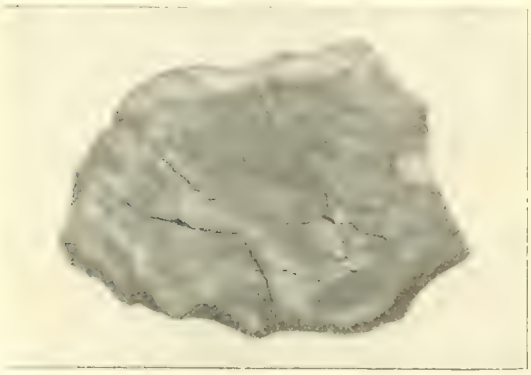
employé un dispositif analogue à celui qui a servi à MM. Curie et Laborde pour l'étude de la radioactivité des eaux minérales[1].

Si au moyen d'un courant d'air on entraîne toute

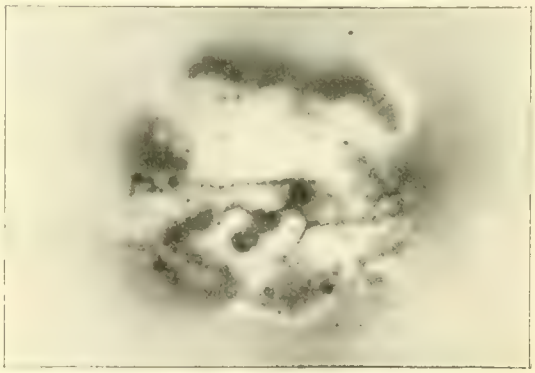
Fig. 2. — Coupe d'un filonnet radifère.

Le filonnet qui a 70 [illegible] de [illegible] se trouve placé entre deux [illegible] dont l'un est en quartz et l'autre en feldspath.

l'émanation contenue dans un échantillon de ces eaux, et si on laisse ce dernier pendant plusieurs jours dans un récipient clos on peut de nouveau en extraire des gaz actifs. Ceci prouve qu'il s'est formé de nouvelles



Photographie.



Radiographie.

Fig. 3. — Photographie et radiographie obtenues avec une pyromorphite radifère d'Issy-l'Évêque.

Les plages [illegible] et feldspathiques n'ont produit aucune impression sur la plaque photographique (parties claires).

quantités d'émanation. Cette production continuelle d'émanation ne peut s'expliquer qu'en admettant l'existence d'un sel de radium en solution dans cette eau. L'expérience a d'ailleurs confirmé mes prévisions. J'ai recherché si dans ces eaux il n'existait pas un principe actif et en particulier du radium.

A cet effet j'ai fait l'expérience suivante :

A une grande quantité d'eau radioactive, j'ai ajouté une petite quantité de chlorure de baryum et j'ai précipité par l'acide sulfurique. Le précipité obtenu a présenté une activité *permanente* d'ailleurs très faible. Dans une expérience effectuée sur 40 litres d'eau, j'ai obtenu 10 grammes de précipité dont l'activité est égale à 0,2 en prenant le rayonnement de l'uranium comme unité. L'addition de chlorure de baryum est nécessaire pour entraîner, au moment de la précipitation, le précipité actif trop faible qui se forme quand on ajoute l'acide sulfurique.

Le résultat précédent a une très grande importance. En effet, on peut admettre que ces eaux en passant sur des minéraux radifères situés dans les profondeurs de la terre, entraînent de petites quantités de sels de radium, qu'elles abandonnent ensuite en cours de route par réaction physique ou chimique.

D'ailleurs diverses constatations sont en faveur de cette hypothèse : seuls les terrains perméables sont radioactifs. Des échantillons de quartz prélevés au milieu même des filonnets radifères, lavés et placés sur une plaque photographique, n'ont aucune action sur celle-ci ; au contraire les boues qui résultent du lavage l'impressionnent rapidement.

La figure 3 représente la photographie d'un échantillon radioactif poli, constitué par des morceaux de feldspath soudés entre eux par des matières sédimentaires et des cristallisations de pyromorphite. Placé sur une plaque photographique recouverte de papier noir cet échantillon a seulement produit une impression nette aux endroits correspondants, aux contours et aux fissures, au contraire les plages feldspathiques n'ont pas altéré la couche sensible.

J'ai examiné aussi un grand nombre d'échantillons de pyromorphite provenant d'autres localités, mis obligeamment à ma disposition par M. Lacroix. Ils n'ont jamais manifesté de propriétés radioactives. Il semble donc probable qu'à Issy-l'Évêque la pyromorphite joue le rôle de support à l'élément radioactif.

1. *Le Radium*, n° 1, tome I, page 1.

L'existence de ce dernier étant la conséquence d'un dépôt effectué par l'intermédiaire des eaux.

La présence de sels de radium dans cette région n'a d'ailleurs rien de surprenant. On a trouvé à Saint-Symphorien de Marmagne, qui se trouve à une quarantaine de kilomètres d'Issy-l'Évêque, des cristaux d'*Autunite* qui ont été décrits par M. Lacroix. Il est possible que ces minéraux se retrouvent en profondeur en gisements plus importants.

On a déjà signalé des traces de radium dans des dépôts de sources minérales, mais la teneur en radium était extrêmement faible en comparaison de celle des minéraux dont il est question ici. M. Strutt[1] a pu déceler du radium dans les dépôts des eaux thermales de Bath en Angleterre. MM. Elster et Geitel ont extrait d'une grande quantité d'argile connue sous le nom de « Fango » une petite quantité de sulfates radioactifs. Dans ces argiles il n'est pas prouvé qu'il n'existe pas des traces d'uranium; ce fait expliquerait alors la présence du radium.

Certains échantillons de pyromorphite radioactive d'Issy-l'Évêque ont une activité atteignant plusieurs fois celle de l'uranium, mais en général elle est considérablement plus faible. La teneur en radium est variable, une tonne de minerai peut fournir des quantités de bromure de radium de l'ordre de grandeur du centigramme.

A Issy-l'Évêque ces minéraux se sont présentés en quantité suffisante pour qu'on ait pu établir un traitement en vue de l'extraction des sels de radium. M. Armet de Lisle, qui a acquis tous ces minéraux, en fait faire le traitement à sa nouvelle usine de Nogent-sur-Marne spécialement établie pour la préparation et l'étude des corps radioactifs.

Deux points principaux ont fait l'objet d'une exploitation importante, ce sont les lieux dits « des Dorains » près d'Issy-l'Evêque et ceux dits des « Faulins » près de Grury, situé à quelques kilomètres d'Issy-l'Evêque. La répartition irrégulière des minéraux radioactifs, rend l'exploitation très délicate. On n'est guidé par aucun indice minéralogique et seule l'étude permanente de l'activité des échantillons prélevés, permet de conduire l'extraction dans des conditions favorables.

Mis à part son intérêt théorique, ce nouveau minéral radifère nous montre qu'il est possible de trouver des matières radioactives, certainement moins riches que les minéraux uranifères, mais qui en revanche sont d'un traitement aisé. L'avenir de la production future du radium semble revenir au traitement de matières analogues et il est à souhaiter qu'un grand nombre d'ingénieurs se mettent à la recherche de semblables échantillons.

Jacques Danne,
Préparateur à la Faculté des Sciences de Paris.

Étude sur la Phosphorescence

Les premières observations des diverses manifestations des phénomènes de phosphorescence paraissent remonter à une époque très reculée. M. Berthelot[2] cite un petit traité faisant partie de la collection des alchimistes grecs, transcrite dans des manuscrits[3] du XIIIe et du XVe siècle, où se trouvent exposés des procédés antiques permettant d'obtenir la phosphorescence des pierres précieuses artificielles.

Si l'on veut pourtant avoir sur ces phénomènes des données sérieuses et scientifiques, autres que celles qui n'ont qu'un intérêt purement historique, et qui aient un caractère d'authenticité indiscutable, il suffit de remonter à l'année 1604, où un artisan bolonais, nommé Vincenzo Calciarolo, découvrit une substance appelée depuis *phosphore de Bologne*, qu'il avait préparée inconsciemment en tentant de faire fondre sur des charbons ardents des métaux qu'il supposait être contenus dans un sulfate de baryte naturel très dense. Plus tard, en 1663, Boyle observa des propriétés de phosphorescence et de thermoluminescence avec certains diamants; en 1693, Homberg[1] vit une émission de lumière au moment où il frappait un morceau de chlorure de calcium obtenu en fondant ensemble deux parties de chaux avec une partie de chlorhydrate d'ammoniaque.

Les travaux qui commencèrent réellement à élargir le champ de ces découvertes furent ceux de Dufay, Canton[2], etc., d'où découlent une grande partie des faits révélés à la fin du siècle dernier par un certain nombre de savants, parmi lesquels nous devons citer en première ligne E. Becquerel, qui a généralisé tous les phénomènes de fluorescence par la lumière, au moyen d'un appareil aussi simple qu'ingénieux, le phosphoroscope et Stokes, à qui nous devons la loi générale de l'excitation phosphorogénique.

Les récentes découvertes de radiations nouvelles capables d'exciter en certains cas la phosphorescence, donnent un regain d'actualité à ces questions, que nous allons examiner le plus brièvement possible.

1. Strutt, *Proc. Roy. Soc.*, t. XXIII, p. 192. — *Philosoph. Mag.*, nov. 1904.
2. *C. R. Académie des Sciences*, t. CVI, p. 445.
3. N° 2325 et 2327 de la Bibliothèque Nationale.

1. *Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris*, t. X, p. 507, n° 1675.
2. *Philosophie Expérimentale*, 1768.

Les causes de la phosphorescence.

On donne en général le nom de phosphorescence à la propriété qu'ont certains corps d'émettre de la lumière à des températures différentes mais inférieures à 500 environ, température à laquelle tous les corps commencent à émettre de la lumière par incandescence.

Les causes qui peuvent déterminer cette propriété sont variables avec les corps auxquels elles s'appliquent, quelquefois elles peuvent agir séparément sur un même corps, ou même être des agents coopérateurs les uns des autres à la production du phénomène.

On en connaît aujourd'hui cinq :

1° La phosphorescence spontanée, animaux et végétaux phosphorescents, due vraisemblablement à des actions chimiques naturelles.

2° La phosphorescence par actions mécaniques : chocs ou clivage de cristaux, frottements, etc.

3° La phosphorescence par l'action de la lumière.

4° La thermoluminescence, ou phosphorescence par élévation de température.

5° La phosphorescence provoquée par les radiations nouvelles : rayons X, rayons α, β et γ du radium.

I. *Phosphorescence spontanée.*

Cette partie de la phosphorescence forme un domaine encore très inexploré au point de vue analytique, étant donné le grand nombre de cas qu'il présente à l'observation, et la difficulté de celle-ci sur des phénomènes généralement très fugitifs.

La phosphorescence spontanée s'observe le plus souvent chez les animaux d'ordre inférieur, ou chez quelques plantes au moment de la floraison. Les champignons surtout présentent un grand nombre d'exemples de phosphorescence végétale. Des matières organiques en décomposition présentent quelquefois ce phénomène ; en ce dernier cas il paraît dû à des microbes spéciaux produisant une émission de lumière en favorisant un lent travail d'oxydation analogue à celui qui se produit sur le phosphore blanc dans l'air humide.

Nous n'avons pas l'intention d'énumérer ici tous les animaux phosphorescents dont le type, en nos pays, est caractérisé par le Lampyre, le vulgaire ver luisant.

Sous les tropiques, les animaux phosphorescents, particulièrement certaines variétés de mouches, sont en très grand nombre.

Il semble du reste que les régions tropicales soient favorables, en raison de leur température, au développement des espèces douées de cette propriété.

Dans la plupart des cas de phosphorescence par les insectes, la faculté d'émettre de la lumière, ou de l'éteindre à un moment donné, semble soumise à la volonté de l'animal.

On ignore encore par quel mécanisme physiologique exact, ou sous l'influence de quel réflexe il agit ; pourtant d'après certains naturalistes, cette faculté spéciale semble avoir souvent pour but de faciliter la recherche des sexes.

On sait cependant qu'un lampyre vivant, ou mort depuis peu, émet une vive lumière par ses organes photogènes si on le plonge dans de l'eau à une température de 45 à 50°[1]. La matière retirée de l'organe spécial de cet insecte subit la même influence.

Il semble intéressant de signaler également une observation faite par M. Muraoka[2] sur un coléoptère de la province de Kioto.

Cet animal possède un organe lumineux formé de deux ou trois vésicules émettant seuls de la lumière visible, mais le corps entier de l'animal semble émettre des radiations traversant les corps opaques et impressionnant les plaques photographiques.

Il ne paraît pas impossible à première vue qu'il puisse exister un animal doué d'un organe radiogène spécial, étant donné que d'autres animaux nombreux possèdent des organes photogènes, et même électrogènes, comme la torpille et le gymnote. Ce fait demande néanmoins à être élucidé.

Chez les insectes inférieurs, la phosphorescence semble simplement être le résultat d'une action chimique sans but déterminé ainsi que le démontre un travail très intéressant de M. Raphael Dubois sur les *Élatérides lumineux*[3].

L'auteur a observé que dans les organes lumineux, composés d'un tissu spécial, elle ne se produit qu'au moment où, dans le protoplasma, une grande quantité de granulations (vascuolides) apparaissent.

Chez un même animal le siège de la phosphorescence varie avec les phases du développement : dans les larves du premier âge elle est localisée entre la tête et le premier anneau ; dans le second âge tous les anneaux du corps portent des points lumineux.

M. Raphaël Dubois, au cours de ses expériences sur les Elatérides, a isolé de leurs organes deux substances distinctes ; la *luciférine*, corps cristallisable et soluble dans divers liquides ; et la *luciférase*, sorte de matière albuminoïde agissant comme un ferment soluble, genre diastase.

Le mélange de ces deux substances, inactives séparément, donne une émission de phosphorescence analogue à celle des organes lumineux des animaux dont elles sont extraites ; la réaction chimique qui se produit est comparable à celle qui donne lieu à la production du glucose dans les tissus hépatiques.

Dans certains cas, la phosphorescence animale peut être un accident isolé dû à une infection particulière.

C'est ainsi que M. Giard, ayant trouvé au bord de la

1. Macaire, Bibliothèque univ. de Genève, 1821.
2. *Journal de physique*, t. VI, p. 270, 5 série.
3. *Bulletin de la Société zoologique de France*, p. 217, an 1886.
Raphael Dubois, Thèse de doctorat.

mer un talitre phosphorescent[1], s'aperçut que cette anomalie était due à la présence, dans les tissus de l'animal, de bactéries du genre Diplobacterium.

Ces bactéries inoculées à d'autres talitres sains, et à quelques orchestes, leur communiquèrent la même infection lumineuse, dont ces animaux moururent au bout de quelques jours; la phosphorescence persista même quelques heures après la mort.

D'après M. Raphaël Dubois la phosphorescence de la mer serait due, non seulement à de nombreux organismes vivants, surtout des noctiluques[2], mais aussi à une grande quantité de débris organiques provenant d'animaux photogènes désagrégés.

Il arrive quelquefois que des animaux produisent des sécrétions phosphorescentes sans régularité, ce sont des cas isolés qui semblent se produire surtout pendant des périodes de fortes chaleurs sous nos climats; c'est ainsi que M. Macé[3] a observé un Geophilus simplex (sorte de myriapode), laissant écouler de la surface ventrale du corps un liquide phosphorescent, ce liquide laissait une traînée lumineuse sur le passage de l'animal.

Il arrive assez souvent qu'un de ces animaux, ne manifestant aucune émission de lumière, laisse une large tache phosphorescente à la place où on l'écrase; encore probablement, en ce cas, une action chimique due à l'action de l'oxygène de l'air sur les liquides provenant du corps de l'animal.

L'action chimique semble en effet devoir être la cause directe de toutes les manifestations de phosphorescence spontanée, soit qu'elle se produise par l'action de l'air sur une substance particulière, soit par la réaction de deux substances l'une sur l'autre, comme dans le cas des Élatérides.

M. Raphaël Dubois a obtenu d'autres cas de phosphorescence par actions chimiques, sur des composés organiques à chaud en présence de la potasse alcoolique[4]; même à froid l'esculine, les essences de camomille, de romarin, de cumin, d'illicium anisatum, de rose, etc., donnent une émission de lumière en présence également de la potasse alcoolique.

Dans les phénomènes de phosphorescence chez les animaux, la lumière émise paraît légèrement verdâtre; on comprend que des analyses spectrales soient difficiles pour ne pas dire impossibles sur ces phénomènes généralement très faibles, et qui ne se produisent que quand l'animal jouit de sa liberté; dans les rares circonstances où cette analyse a été possible, elle n'a révélé que des spectres continus sans caractères particuliers intéressants; c'est pourquoi, à part les travaux synthétiques de M. Raphael Dubois, cette étude n'est guère sortie du domaine naturaliste où elle constitue plutôt un mode de classement d'espèces.

1. *C. R. Académie des Sciences*, t. CIX, p. 505.
2. De Quatrefages, *C. R. Académie des Sciences*, t. XXXI, pages 428 et 618.
3. *C. R. Académie des Sciences*, t. CIII, p. 1275.
4. *C. R. Académie des Sciences*, t. CXXXII, p. 451.

II. *Phosphorescence par actions mécaniques.*

Un grand nombre de corps sont capables d'émettre de la lumière sous l'influence d'un frottement, d'un choc ou d'une rupture; l'expérience de Homberg, que nous citons au commencement de cet article, rentre dans cette catégorie.

Une expérience assez connue, et à la portée de tout le monde, consiste à briser un morceau de sucre bien sec dans l'obscurité, la rupture est accompagnée d'une lueur bleuâtre.

En général la phosphorescence par actions mécaniques résulte d'un clivage de corps cristallisés, comme par exemple lorsque l'on agite dans un flacon des cristaux de nitrate d'urane, que l'on clive du mica, ou que l'on écrase de la blende hexagonale entre deux lames de verre, etc.

On pourrait citer une multitude de cas de ce genre, mais cela ne paraît d'aucune utilité, car ils semblent dus en général à une cause secondaire identique, qui paraît être un phénomène électrique.

On sait, en effet, que deux lames de mica venant d'être clivées portent des charges électriques égales et de signes contraires; au moment de la rupture les charges libres se recombinent sous forme d'une petite étincelle par laquelle se manifeste l'émission lumineuse.

En ce cas, le mica n'étant pas fluorescent, cette lumière est celle de l'étincelle électrique dans l'air.

Dans d'autres cas, comme celui du nitrate d'urane cristallisé, ou de la blende hexagonale, ces corps étant très phosphorescents, cette phosphorescence se trouve excitée par la lueur de l'étincelle produite au moment de la rupture des cristaux.

Cette explication du phénomène en général est justifiée par ce fait que les corps phosphorescents par la lumière, et en même temps susceptibles de phosphorescence par actions mécaniques, émettent dans les deux cas une lumière semblable.

Un autre exemple : lorsque l'on frotte vigoureusement l'un contre l'autre deux morceaux de quartz, ils donnent une lueur orangée, mais en même temps se répand l'odeur caractéristique de l'ozone qui accompagne les décharges électriques dans l'air.

Les émissions intermittentes de lumière qui se produisent pendant la cristallisation de l'acide arsénieux, des sulfates de soude ou de potasse[1], semblent des phénomènes du même ordre.

Des cristaux de sels d'urane, plongés dans l'air liquide, donnent également des phénomènes lumineux

1. *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. LXI, p. 288.

par petites explosions irrégulières qui semblent provoquées par des ruptures successives de ces cristaux sous l'influence de la contraction causée par le refroidissement.

Picard et J. Hawksbee[1] ont observé un effet lumineux dans le vide du tube barométrique : des lueurs se formaient contre la paroi intérieure du verre après le frottement de la colonne de mercure ; cet effet est purement électrique.

L'explication générale que nous avons donnée plus haut sur tous ces phénomènes pourrait être dans certains cas un peu plus compliquée : Dufay, Bergmann, de Saussure et Dessaigne[2], qui se sont particulièrement occupés de ces effets, pensent qu'il y pourrait bien s'y ajouter comme cause, l'ébranlement des molécules des corps sous l'action des chocs, cet ébranlement coopérerait à la mise en action d'un mouvement vibratoire particulier de ces molécules.

III. — *Phosphorescence par la lumière.*

La caractéristique de la phosphorescence par la lumière est cette propriété qu'ont un grand nombre de substances de continuer à émettre de la lumière après avoir été éclairées ou insolées.

Les corps qui possèdent cette propriété au plus haut degré sont les sulfures de métaux alcalino-terreux (baryum, strontium, calcium).

Le premier connu de ces corps, le phosphore de Bologne, déjà cité, résultait de la calcination du sulfate de baryte naturel en présence du charbon, le produit de cette calcination fut un sulfure de baryum phosphorescent.

Ce sulfure de baryum, le plus étudié par les physiciens au début des recherches sur la phosphorescence, leur suggéra l'idée d'essayer par les mêmes procédés d'obtenir de nouveaux sulfures doués de la même propriété. En 1675, Beaudoin[3] réussit à préparer par la calcination du nitrate de chaux un produit analogue, puis plus tard Dufay[4], en 1730, commença avec une certaine méthode à pouvoir préparer quelques nouvelles substances phosphorescentes.

En 1764, Canton obtint de très belles substances phosphorescentes en calcinant simplement des coquilles d'huîtres avec 1/4 de leur poids de soufre.

Enfin, de 1840 à 1860, la réussite de produits beaucoup plus beaux que ceux obtenus auparavant engagèrent les physiciens à poursuivre l'étude de ces corps.

La plupart de ces produits furent préparés par M. Edmond Becquerel, en calcinant, toujours comme précédemment, différents carbonates, sulfates ou nitrates alcalino-terreux avec une certaine partie de soufre.

Ayant remarqué que les différences d'origine d'une matière, servant à la préparation d'un même sulfure, semblaient conduire à des résultats différents, au point de vue de la quantité et de la nature de la lumière émise, M. E. Becquerel[1] essaya avec des produits purs de préparer des produits phosphorescents, et constata que, dans ces conditions, ces produits étaient inertes.

Le tableau suivant indique les résultats qui ont été obtenus avec quelques produits calcaires d'origines différentes.

MATIÈRES MÉLANGÉES AU SOUFRE.	COULEURS DE LA LUMIÈRE ÉMISE.
Spath d'Islande très pur.	Jaune orangé.
Chaux de spath.	Jaune orangé moins vif.
Marbre blanc de Carrare.	Jaune, lumière émise très faible.
Chaux de marbre blanc.	Jaune, lumière émise très faible.
Chaux de coquilles d'huîtres.	Jaune (Phosphore de Canton).
Chaux de calcaire grossier hydraté.	Jaune, lumière très faible.
Craie et chaux de craie.	Jaune, lueur à peine visible.
Arragonite de Verfaison (crist. bacill.).	Verte, intensité lumineuse moyenne.
Chaux d'arragonite.	Verte, lumière faible.
Arragonite fibreuse.	Teinte dominante violette, quelques parties verdâtres.
Chaux d'arragonite fibreuse.	Verte, phosphorescence très vive.

Des recherches entreprises pour connaître la cause de ces différences de résultats amenèrent à constater que la phosphorescence dans les sulfures alcalino-terreux était due à la présence de matières étrangères, existant sous formes d'impuretés dans les différents produits servant à leur préparation.

Dans le sulfure de calcium, des traces de manganèse donnent des produits lumineux rouges et jaunes[2], des traces de soude et de lithine donnent des produits verts, alors qu'un peu de bismuth et de soude rendent ce sulfure bleu clair.

Les métaux alcalino-terreux ne sont pas phosphorescents seulement à l'état de sulfures. M. E. Becquerel et, depuis, d'autres chercheurs ont réussi à obtenir d'après son procédé des séléniures de strontium doués d'une belle phosphorescence. De même d'autres métaux peuvent également donner des produits doués de la même propriété.

MM. Sainte-Claire Deville, Sidot, Charles Henry[3] et

1. *Physico-Mecanical experim.*, 1709.
2. *Journal de Physique*, t. XIX, p. 20.
3. Beaudoin, Phosphorus hermeticus, *Philosophical Trans. of Cambridge*, t. XI, p. 368.
4. Dufay, *Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris*, t. XLVIII, p. 524.

1. Pour la préparation des sulfures phosphorescents, voir « La lumière, ses causes et ses effets », par E. Becquerel.
2. Becquerel, *C. R. Académie des Sciences*, t. CVII, p. 892.
3. *C. R. Académie des Sciences*, t. CXV, p. 505.

Verneuil[1] ont obtenu des sulfures de zinc (blende hexagonale) doués de la plus belle phosphorescence. Le sulfure de zinc a cet avantage sur les sulfures alcalino-terreux, qu'il est inaltérable à l'air, alors que ces derniers, pour pouvoir être conservés indéfiniment, doivent être mis en tubes scellés.

Différentes hypothèses ont été émises pour expliquer le phénomène de phosphorescence : on a d'abord supposé qu'il était le résultat d'un état moléculaire spécial particulièrement sensible aux vibrations lumineuses, permettant aux molécules de continuer à vibrer dans un rythme donné après leur impression. On a pensé aussi qu'il pouvait être le fait de combinaisons chimiques instables se dissociant sous l'influence de la lumière en quantités extrêmement faibles, et se rétablissant ensuite dans leur état primitif, avec émission de lumière. Toujours est-il qu'aujourd'hui on ne connaît encore rien d'absolu sur sa nature intime.

Les corps artificiellement préparés ne sont pas les seuls à émettre de la lumière après insolation; beaucoup de minéraux naturels, et même de corps organiques, sont doués de cette propriété.

On peut citer parmi les minéraux, d'abord quelques composés à base de chaux, les fluorures de calcium, l'arragonite, quelques calcaires concrétionnés, la chaux phosphatée et arséniatée, le nitrate de chaux desséché, le chlorure de calcium également desséché, le cyanure de calcium, etc.

Le chlorure de baryum, le sulfate de strontiane, les carbonates et d'autres composés de ces deux métaux sont également phosphorescents.

Le carbonate de magnésie, la magnésie, la soude et la potasse caustique fondues et leurs sulfates, le fluorure de sodium, le chlorure de sodium sec, le cyanure de potassium, le carbonate de glucine, l'acide succinique, l'acide oxalique, l'acide tartrique, le borate de soude, etc., tous corps examinés par M. E. Becquerel, présentent à un plus faible degré la même propriété.

Les premiers des corps phosphorescents dont nous avons parlé, les sulfures préparés artificiellement, ont une durée de phosphorescence variant de quelques minutes à quelques heures (50 à 40 heures au maximum).

Au contraire parmi les autres cette durée peut être réduite jusqu'à une seconde ou même une demi-seconde.

Pour les examiner aussitôt qu'ils avaient reçu l'impression de la lumière, M. E. Becquerel avait pratiqué dans le volet de bois d'une chambre noire un guichet par lequel il exposait les corps à la lumière du jour, puis les rentrait avec rapidité dans la chambre noire en fermant en même temps le guichet, de cette façon avec un peu d'habitude, il pouvait voir au moment exact où la lumière du dehors était interceptée, si ces corps émettaient encore quelque chose.

C'est alors qu'ayant vu par ce moyen qu'un grand nombre de corps étaient phosphorescents avec des durées différentes, il imagina le phosphoroscope, appareil permettant d'apprécier chez les corps une durée de phosphorescence ne dépassant pas $\frac{1}{4000}$ de seconde.

Cet appareil se compose en principe de deux plateaux métalliques circulaires égaux et parallèles, fixés à quelques centimètres l'un de l'autre et *solidairement*, sur un même axe de rotation passant par leurs centres.

La figure 1 montre à gauche les plateaux vus de face, le premier porte 4 ouvertures en secteurs O, O,

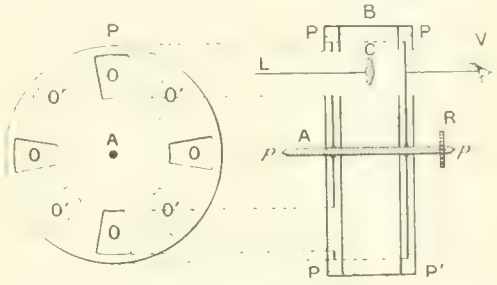


Fig. 1. — Phosphoroscope.

P, plateaux du phosphoroscope.
B, corps [illegible]

O, O. Sur le second placé en arrière les mêmes ouvertures O', O', O', O', indiquées en pointillé, sont décalées avec celles du premier plateau d'un angle de 45°.

Si avec des plateaux ainsi disposés on dirige un rayon lumineux perpendiculairement à leur plan, à la hauteur de leurs ouvertures, et qu'on les fasse tourner, chaque fois que le rayon rencontrera une ouverture, il y pénétrera, mais ne passera jamais de l'autre côté des plateaux, car à chaque ouverture de l'un correspond une partie pleine de l'autre, un observateur ne verra donc rien de l'autre côté, quelle que soit leur vitesse de rotation.

Cependant si entre ces plateaux on place un corps un peu translucide, ou en poudre étalée sur du mica, ce corps sera éclairé au moment du passage, devant lui, de l'ouverture laissant passer la lumière. A ce moment précis l'observateur ne le verra pas, une partie pleine du disque étant interposée entre lui et le corps.

Les disques continuant à tourner, il arrivera un moment où du côté de l'observateur une ouverture succédera à une partie pleine; à ce moment l'observateur verra le corps.

Si donc celui-ci paraît lumineux, cette luminosité résulte de l'impression qu'il aura gardée pendant le temps écoulé depuis l'instant où il aura été éclairé jusqu'au moment où l'observateur le verra.

1. *C. R. Académie des Sciences*, t. CVI, p. 1104.

On comprend néanmoins qu'avec ce seul dispositif la lumière diffuse, se répandant entre les deux plateaux, troublerait les observations.

Pour éviter cet inconvénient, chacun des plateaux est encastré entre deux disques fixes laissant l'axe libre.

Les deux disques extérieurs sont réunis entre eux par une lame extérieure cylindrique de façon à former boîte. (Voir la partie droite de la figure).

De plus les quatre disques portent chacun une seule ouverture égale à celles des plateaux mobiles, ces 4 ouvertures sont placées dans la même direction, on peut donc de cette façon placer un corps en G, la lumière incidente venant en L et l'œil de l'observateur étant placé en V.

L'axe des plateaux mobiles, A, peut être mu par un engrenage multiplicateur actionnant une roue dentée R. L'appareil fonctionnera ainsi de la façon que nous avons déjà décrite.

Lorsque les apparitions successives des ouvertures démasquant le corps se succèdent à moins de 1/10 de seconde, en vertu de la persistance des impressions sur la rétine on voit le corps d'une façon continue.

Au moyen de cet appareil M. E. Becquerel put confirmer ses prévisions sur la généralité du phénomène qu'il étudiait, en y mettant une quantité de substances les plus hétéroclites et en constatant qu'avec une certaine vitesse la plupart étaient lumineuses.

La somme de lumière visible émise par un corps placé dans le phosphoroscope ne correspond nullement à la somme de lumière totale qu'il émet entre le moment où il a été éclairé et celui de son extinction.

En effet, en supposant que le temps où une ouverture du disque livrant passage à la lumière incidente soit suffisant pour amener le corps à son maximum de phosphorescence, si l'on prend comme temps moyen écoulé depuis l'excitation jusqu'à l'observation, la moitié du temps que met une ouverture à se substituer à la suivante pour le même disque, on voit que l'intensité de la lueur émise doit décroître en fonction de ce temps t, à peu près proportionnellement à la fonction $e^{-\alpha t}$.

De cette façon en appelant I_0 l'intensité initiale on aurait pour l'intensité au bout du temps t.

$$I = I_0 e^{-\alpha t}.$$

Cette formule est seulement approchée, la valeur du terme α variant régulièrement avec le temps ne peut s'appliquer au corps dont la durée de phosphorescence est assez considérable.

Une analyse plus complète du phénomène a permis à M. H. Becquerel[1] d'établir la formule suivante déterminant de façon plus précise l'intensité de la lumière émise.

$$I = \frac{AL(1 - e^{-\alpha t})(1 - e^{-\alpha t'})e^{-\alpha\theta}}{\alpha(t + t'_1)(1 - e^{-\alpha(t + t'_1)})}.$$

L représentant la lumière incidente, t le temps de passage d'une ouverture de l'un des disques entre le corps et la source de lumière, t' le temps du passage d'un secteur opaque, t' et t'_1 les temps du passage d'une ouverture et d'un secteur opaque entre le corps et l'œil de l'observateur, θ le temps qui sépare le moment où cesse l'excitation du corps, du moment où l'on commence à l'apercevoir.

Si cette loi est exacte on doit, pour un même corps, avec des vitesses différentes mais suffisantes du phosphoroscope, observer des valeurs de I telles que le terme α reste constant.

Nous avons dit qu'au moyen de cet appareil M. E. Becquerel put déterminer la persistance, ou la durée de phosphorescence d'un grand nombre de corps, c'est ainsi qu'il put mesurer pour le verre 1/10 de seconde pour la limite extrême de temps pendant lequel il est visible après avoir été éclairé; pour avoir le maximum d'action phosphorogénique, il faut imprimer à l'appareil une vitesse telle que le verre soit vu 8/1000 de seconde seulement après l'éclairement.

Pour les sels d'urane en général la persistance limite correspond à 3 ou 4 centièmes de seconde et le maximum de lumière émise à une vitesse 10 fois plus grande du phosphoroscope.

Nous devons ajouter que les phosphoroscopes les plus *rapides* n'ont jamais permis de déceler la moindre persistance de luminosité chez un gaz ou une solution liquide d'un sel phosphorescent, on a donc conventionnellement donné le nom de fluorescence à la propriété que possèdent des solutions, ou substances propres, liquides, de transformer la nature des radiations qui les impressionnent.

Lumière incidente et lumière émise. — Le choix des radiations lumineuses qui excitent la phosphorescence ou la fluorescence n'est pas indifférent.

Les portions de spectre capables d'actions phosphorogéniques varient avec la plupart des corps, mais suivant une loi déterminée par Stokes et ainsi formulée :

Dans les phénomènes de phosphorescence, la partie la plus réfrangible du spectre d'émission est toujours de longueur d'onde supérieure à la partie la moins réfrangible du spectre d'excitation.

En projetant directement un spectre sur des substances phosphorescentes, on aperçoit distinctement les portions du spectre qui donnent naissance au phénomène par l'apparition sur ces points de leur lumière caractéristique d'émission.

1. *C. R. de l'Académie des Sciences*, t. CXIII, p. 618, an. 1891.

Ainsi deux sulfures de strontium excités par la même partie du spectre comprise entre les raies M et P donnent, l'un une émission rouge orangée, l'autre une phosphorescence bleu clair.

Stokes, pour étudier la lumière émise par fluorescence, tamisait la lumière excitatrice avec un verre violet, un verre de cobalt, où une solution d'un sel de de cuivre ammoniacal; puis entre le corps à examiner et l'œil de l'observateur ou le spectroscope, plaçait un verre coloré en jaune par l'oxyde d'argent pour arrêter les restes de lumière incidente.

Dans les corps phosphorescents à courte persistance la lumière émise peut être étudiée en général au phosphoroscope, mais si l'on a besoin d'obtenir le maximum de rendement lumineux, à cause par exemple d'une émission faible, on peut employer le moyen indiqué par Stokes.

Ce physicien étudia ainsi entre autres corps, la chlorophylle, le rouge de naphtaline, l'acide thiomélanique, qui sont excités par tout le spectre depuis la raie B jusqu'à l'ultra-violet; la laque de morine, le sulfate de quinine, l'esculine, qui sont fluorescents dans tout le spectre et s'affaiblissent aux extrémités; dans ces diverses observations il remarqua que la lumière émise par fluorescence est dépourvue de toute trace de polarisation[1].

M. Lubarsch à la suite d'un travail de vérification de la loi de Stokes établit que[2] :

« Tant que les rayons excitateurs sont moins réfrangibles que ceux qui correspondent au maximum d'absorption de la substance, la limite supérieure du spectre fluorescent coïncide avec la limite supérieure de la lumière incidente conformément à la loi de Stokes. »

Dans le cas contraire, la limite supérieure du spectre fluorescent n'atteint pas la limite du spectre incident mais coïncide avec le maximum d'absorption; la loi de Stokes n'est donc pas en défaut.

M. Lhommel[3] crut cependant trouver une exception à la loi de Stokes avec le rouge de naphtaline qui semblait présenter deux sortes de phosphorescence, l'une exceptionnelle, telle que tout rayon excitateur déterminait l'excitation totale du spectre fluorescent; l'autre étant conforme à la loi.

M. Lamansky[4], reprenant ces expériences avec des spectres passant par deux prismes pour éliminer toute trace de lumière blanche diffuse, a confirmé la loi de Stokes. D'après M. Hagenbach les anomalies relevées par M. Lhommel provenaient de la lumière émise par le platine supportant le chlorure de sodium donnant la lumière jaune avec laquelle on croyait exciter des rayons jusque dans le vert.

Herschel remarqua que la fluorescence du sulfate de quinine se manifeste dans la masse jusqu'à la limite de l'absorption seulement; il constata également que quand un corps fluorescent est cristallisé et biréfringent, la lumière venant de l'intérieur de la masse est polarisée.

M. Grailich, étudiant des platino-cyanures de baryum et de potassium cristallisés, observa une émission de lumière bleue parallèlement à l'axe, et une autre vert émeraude plus intense dans le sens perpendiculaire.

Les platino-cyanures sont phosphorescents à l'état solide, en solution ils sont inertes.

Pour les solutions fluorescentes, le choix du dissolvant n'est pas indifférent, ainsi l'addition d'un acide ou d'un alcali détruit souvent la fluorescence. L'ammoniaque détruit la fluorescence de la brésiline et change la couleur jaune orangée de l'orseille en une teinte blanchâtre; il favorise au contraire la fluorescence de l'azotate de chrysaniline et de la fluorescéine.

Des substances colorantes, extraits de campêche, safran des Indes, ou des bois de teinture, qui ne sont pas fluorescentes dans l'eau, l'alcool, l'ammoniaque, ou les solutions d'alun, le deviennent dans l'huile de ricin[1].

La température a également une action soit sur la nature de la lumière émise, soit sur la faculté d'émission elle-même.

Ainsi une élévation de température diminue la fluorescence d'une solution d'azotate d'urane[2], ou même du verre coloré aux sels d'urane; la fluorescence revient par refroidissement.

Les substances phosphorescentes à longue période rendent, au moment où on les chauffe, toute la lumière qu'elles ont emmagasinée en un temps beaucoup plus court et naturellement avec une grande augmentation d'intensité. Pour un grand nombre de ces dernières substances, la couleur de la lumière émise varie avec les différentes températures auxquelles on les soumet.

Le tableau suivant donne les variations d'une de ces substances étudiée par M. E. Becquerel.

Température du sulfure de strontium	[illegible]
20°	Violette foncée, phosphorescence vive.
20	Violette plus bleue.
40	Bleue claire.
70	Légèrement verdâtre, à peine trace de bleu.
90	Jaune verdâtre.
100	Jaune légèrement verdâtre.
200	Orangée, la lumière émise est d'une intensité très faible.

1. *Journal de physique*, série I, t. II, p. 199.
2. Lubarsch, *Journal de physique*, t. IV, p. 95.
3. Lhommel, *Journal de physique*, t. VI, p. 96.
4. *Journal de Physique*, t. VIII, p. 567, 1879.

1. Ch. Horner, *Philosophical Magazine*, t. XLVIII.
2. Grillon, *Journal de Physique*, t. II, p. 246.

M. Walter[1] appelle pouvoir fluorescent d'un corps la relation $f = \frac{Fl}{V}$ rapport de la quantité de lumière émise à la quantité de lumière incidente absorbée.

Les deux termes du rapport sont déterminés par des mesures spectro-photométriques étendues à tout le spectre de la lumière émise, et à la portion du spectre de lumière incidente qui forme les rayons excitateurs.

Les résultats obtenus avec une solution de fluorescéine que l'on étend d'eau progressivement, sont les suivants pour différentes concentrations.

CONCENTRATION	QUANTITÉ DE LUMIÈRE INCIDENTE	QUANTITÉ DE LUMIÈRE ÉMISE	POUVOIR FLUORESCENT
	A	F	f
1/2	7945	94	0,0118
1/4	6699	109	0,0161
1/8	5951	125	0,0207
1/16	5970	126	0,0248
1/32	5688	100	0,0271
1/64	1919	81	0,0422
1/128	801	52	0,0649

D'après ce tableau on voit que la quantité de lumière absorbée décroît en même temps que la concentration. La quantité de lumière émise croît d'abord pour diminuer ensuite, alors que le pouvoir fluorescent va toujours croissant; cette dernière propriété paraît applicable en général aux solutions fluorescentes.

Les corps fluorescents les plus remarquables par la disposition de leurs spectres d'émission sont sans contredit les sels uraniques.

Ces spectres sont discontinus et formés de 7 ou 8 bandes ou groupes de bandes régulièrement distribuées entre les raies C et F. Les positions et les apparences de ces bandes varient avec la nature de ces sels, ainsi qu'on peut le voir sur le schéma ci-dessous (fig. 2) relevé d'après un tableau de cours mais suffisant comme indication de la forme générale.

Les spectres d'absorption des sels d'urane sont formés de bandes ou groupes de bandes dont la disposition figure dans le spectre la continuation de la série de bandes d'émission.

Les longueurs d'onde de toutes ces bandes, soit du spectre d'absorption ou d'émission, sont liées entre elle par une loi qui peut se formuler ainsi[1].

« La différence des inverses des longueurs d'onde, ou la différence des nombres de vibrations lumineuses pendant un même temps est sensiblement constante en passant d'un groupe au suivant, et la valeur de cette différence varie peu pour les composés d'uranyle. »

M. Becquerel remarqua que les deux dernières bandes du spectre d'émission du côté violet, coïncidaient avec les deux premières du spectre d'absorption; les deux spectres ont donc deux bandes communes; or si l'on supprime dans la lumière excitatrice la dernière bande d'absorption vers le rouge, le spectre d'émission n'en est pas moins complet. Si au contraire on supprime toutes les radiations excitatrices correspondantes aux autres bandes d'absorption, en ne laissant que celle supprimée dans le cas précédent, il manque dans le spectre d'émission la dernière bande vers le violet correspondant à la seconde bande d'absorption.

Ce cas peut être considéré comme un exposé expérimental de vérification de la loi de Stokes.

Avant d'aborder une autre partie du sujet revenons au phosphoroscope, afin d'indiquer certains services que cet appareil pourrait rendre au point de vue d'un examen rapide des pierres précieuses, permettant d'en déterminer l'authenticité sans les altérer aucunement, ni même les retirer de leurs montures.

On sait en effet que, par exemple, un rubis donne au phosphoroscope une émission de lumière rouge dont le spectre contient deux raies rouges fines et une bande de même couleur; or le faux rubis ou verre coloré en rouge donne une phosphorescence verte.

Cependant les rubis artificiels de MM. Frémy et

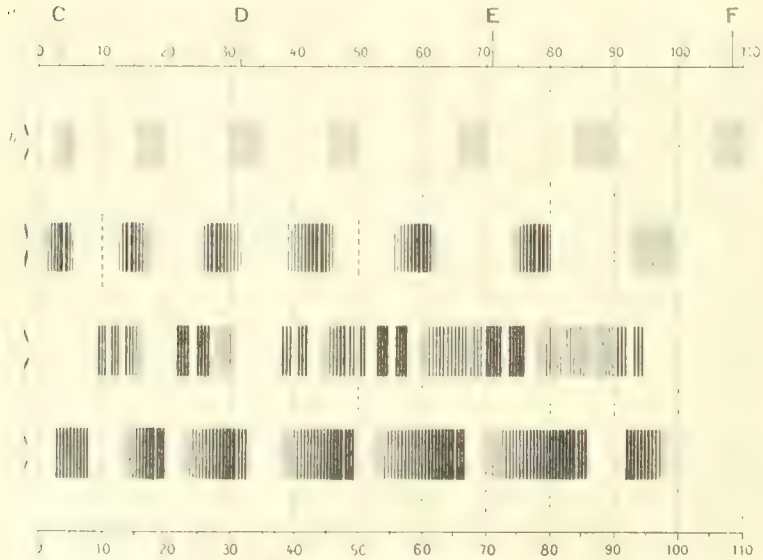


Fig. 2. — Spectres de sels d'uranium.

[1] *Annales de Wiedemann*, t. XXXIV, p. 516-526.

[1] H. Becquerel. *C. R. Académie des Sciences*, t. CI, p. 1252.

Verneuil, ayant la même composition que les naturels (alumine cristallisée colorée par du chrome), donnent le même spectre.

Quant aux diamants ils ont des spectres caractéristiques qui permettent de les reconnaître par cette méthode et de les distinguer des imitations ; il en est de même en général des pierres employées en bijouterie.

Spectres d'extinction. Alors que certaines radiations sont capables d'exciter la phosphorescence, que d'autres sont sans action apparente, il se trouve dans la partie calorifique du spectre, c'est-à-dire dans l'infra-rouge, des régions capables *d'éteindre* la phosphorescence déjà excitée par les radiations plus réfrangibles.

Il suffit, en effet, de projeter le spectre solaire sur un sulfure de calcium phosphorescent étalé en couche plane et régulière pour voir la région rouge et infra-rouge devenir beaucoup plus lumineuse que le reste de la substance[1] ; après l'émission rapide de la phosphorescence sous cette influence, les raies du spectre se dessinent en noir et ressortent sur les parties lumineuses de la couche.

Cet effet a été employé par M. H. Becquerel pour l'étude des spectres infra-rouges d'émission et d'absorption de nombreuses substances[2].

La figure 3, empruntée à son mémoire, permet de suivre les différentes phases par lesquelles passe

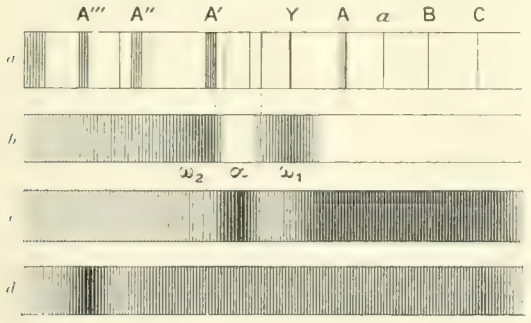


Fig. 3. — Spectres d'extinction.

a. Raies du spectre solaire infra-rouge. — *b* et *c*. Spectres d'extinction du sulfure de calcium sous l'influence du spectre infra-rouge. *d*. Spectre d'extinction de la blende hexagonale.

une de ces substances excitée et soumise à l'action du spectre infra-rouge.

Le spectre solaire placé en tête du tableau indique ses principales raies par leurs effets d'extinction.

Au bout de quelques minutes d'action, on n'aperçoit plus que deux larges bandes sombres désignées par ω_1 et ω_2 sur la figure ci-dessus, qui paraissent très noires par rapport au fond lumineux du reste de la substance, en examinant attentivement celle-ci, on s'aperçoit que ces régions ω_1 et ω_2 émettent une lueur bleu foncé beaucoup moins lumineuse que le reste de la couche phosphorescente. Entre ces deux bandes, dans la région désignée par α, la phosphorescence est avivée d'une manière continue et émet une lumière vert bleuâtre plus vive que le reste de l'écran.

Si l'on vient à faire cesser l'action des radiations infra-rouges, la substance reste lumineuse et offre l'aspect du spectre *b* de la figure.

En élevant la température de l'écran dans cet état, la phosphorescence commence par s'aviver partout excepté sur les bandes ω_1 et ω_2 ; la bande α et le reste du spectre deviennent très lumineux, puis la nuance de la phosphorescence s'assombrit vers 40° à 50°, les bandes ω_1 et ω_2, à leur tour deviennent très phosphorescentes bleu foncé et se détachent sur le fond plus clair. En chauffant encore, vers 60° à 80° les bandes ω_1 et ω_2 ne se distinguent plus alors du reste de la matière.

La région α et la portion du spectre comprise entre la longueur d'onde 0 μ,790 et la raie C de Fraunhofer, ne suivent pas tous ces changements, la lueur verte y domine et s'affaiblit progressivement en finissant par tourner au noir, de sorte qu'au bout d'un temps suffisant l'image offre l'aspect du spectre *c*.

Le terme aboutissant de ces actions prolongées du spectre infra-rouge indique une sensibilité plus grande de la substance qui y est soumise, pour des longueurs d'onde déterminées variables avec la nature de la substance.

Voici les longueurs d'onde des bandes du sulfure de calcium qui a servi à l'expérience décrite ci-dessus :

ω_1 de 0 μ,790 à 0 μ,864
α de 0 μ,864 à 0 μ,927
ω_2 de 0 μ,927 à 0 μ,970

Le spectre *d* représente la large bande d'extinction de la blende hexagonale, ce spectre est toujours le même quelle que soit la source d'émission du spectre infra-rouge, ce qui indique bien une propriété propre à cette matière. La longueur d'onde médiane de la bande d'extinction de la blende hexagonale est de 1 μ,250 environ.

Il existe encore dans la partie moyenne du spectre visible certains rayons dont le rôle est mal défini, et qui sont capables, soit d'exciter faiblement la phosphorescence, soit de la *diminuer* quand elle a été préalablement excitée à son maximum.

(*A suivre.*) **L. Matout.**

Préparateur de physique au Muséum.

1. E. Becquerel. C. R. de l'*Académie des Sciences*, t. LXIII, p. 145, 1866.

2. H. Becquerel. Mémoire sur l'étude des radiations infra-rouges au moyen des phénomènes de phosphorescence.

Les Radiations [1]

II

L'énergétique des radiations d'origine moléculaire. (*Suite.*)[1]

Vérifications expérimentales. — Nous avons vu que tous les travaux anciens relatifs à l'émission des radiations se rapportent à une série de cas particuliers ; c'est tout récemment seulement que l'on a abordé le problème sous sa forme théorique simple de l'enceinte fermée isotherme.

Les premières recherches dans cette voie furent plus ou moins inconscientes, bien que le fait d'opérer sur un radiateur partiellement fermé soit spécialement mentionné par les auteurs de ces travaux. Ainsi, M. Christiansen examina le rayonnement issu de trous coniques pratiqués dans une plaque d'argent, et Schneebeli détermina la puissance du rayonnement fourni par l'intérieur d'un four. M. Le Chatelier insista davantage sur l'importance de cette circonstance particulière des observations. M. Violle enfin, opérant sur des oxydes dans un travail du plus haut intérêt, publié en 1895, et passé malheureusement presque inaperçu, montra, par une série de belles expériences, que des corps divers, placés dans une enceinte fermée isotherme, possèdent un éclat identique à celui des parois qui les entourent. Je reviendrai sur ce travail à l'occasion de l'émission des oxydes.

Toutefois, une vérification expérimentale complète des lois du rayonnement fut donnée seulement lorsque l'étude détaillée de l'émission du corps noir eût été entreprise à l'Institut physico-technique de Charlottenbourg ; le principal mérite de cette vérification revient à M. O. Lummer et aux distingués physiciens qu'il associa à ce travail.

La réalisation du radiateur intégral ne présentait pas de difficultés aussi longtemps que les expériences restèrent limitées à des températures peu élevées ; une enceinte sphérique, plongée dans un bain ou entourée d'une vapeur dont on déterminait la température au moyen d'un thermomètre ou d'une soudure thermoélectrique, émettait par une étroite ouverture pratiquée dans ses parois, la radiation que l'on voulait étudier. Un bolomètre dont le récepteur était une lame noircie, ou mieux une caissette allongée sur la fente de laquelle tombait le faisceau, servait à mesurer sa puissance.

Aux températures élevées, le problème présentait de plus grosses difficultés. On constitua alors le radiateur à l'aide d'un tube de platine, pincé aux deux bouts, et parcouru dans toute sa longueur par un courant qui l'amenait à une très vive incandescence. Des écrans transversaux, placés dans le tube, limitaient la portion dont la radiation arrivait au dehors par l'étroite ouverture ménagée au centre de la portion du cylindre amincie en sifflet. On put ainsi dépasser sans trop de peine 1600°, et mesurer les températures avec une incertitude de quelques degrés seulement.

Enfin, pour les températures très élevées, on substitua au platine un tube de charbon dur, entouré d'une série d'enveloppes empêchant à la fois son refroidissement et son oxydation. Cet appareil est représenté dans la figure 1. Comme aucun procédé direct ne permettait de mesurer sa température, on s'est borné à étudier, par son moyen, les relations entre les di-

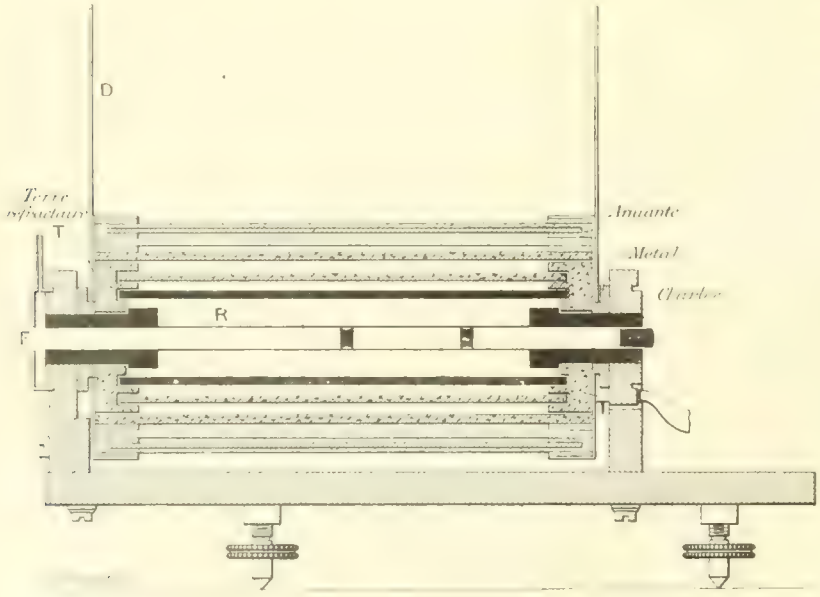


Fig. 1. — Radiateur à [illegible] de MM. Lummer et Pringsheim.

[illegible]

1. Voir *Le Radium*, tome I, pages 97 et 140.

verses lois auxquelles le rayonnement est soumis; nous y reviendrons avec plus de détail dans un instant; disons seulement que la température de 2000° a pu être dépassée au moyen de cet appareil.

Enfin, dans un travail récent, et dont les résultats ne sont pas encore connus, MM. Kurlbaum et Schulze ont atteint la température de 2050°, en confectionnant le tube au moyen du mélange d'oxydes préconisé par M. Nernst, et qui, tout en acquérant une assez bonne conductivité aux températures élevées, supporte des chauffes auxquelles très peu de corps sont susceptibles de résister.

La courbe figure 2 montre avec quelle précision la loi de la quatrième puissance est vérifiée; les points isolés marquent l'énergie du rayonnement mutuel de la source et du bolomètre donné par les expériences

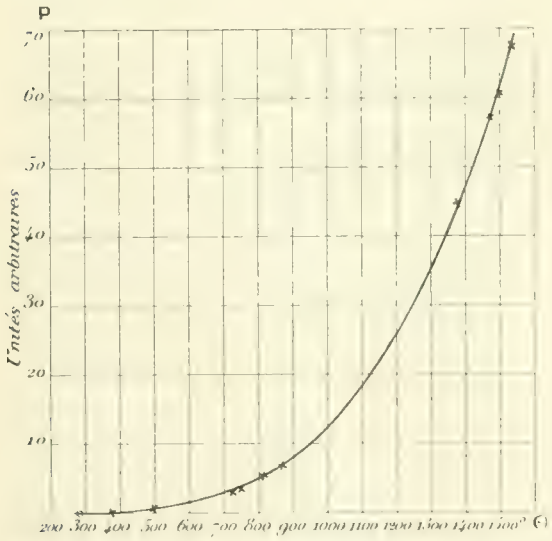


Fig. 2 — Puissance totale du rayonnement intégral en fonction de la température;

+++ valeurs expérimentales
—— courbe théorique.

de M. Lummer, en fonction de la température absolue portée en abscisses. La courbe continue représente l'équation

$$P = \sigma(\Theta^4 - 290^4).$$

290° étant la température absolue du bolomètre pendant ces expériences.

Pour vérifier la loi du déplacement, la position du maximum de la courbe de puissance a été déterminée à l'aide d'un bolomètre à lame étroite, que l'on promenait dans le spectre normal du faisceau étudié. La courbe figure 3 représente les résultats obtenus par MM. Lummer et Pringsheim; les abscisses sont, comme précédemment, les températures absolues; les ordonnées sont les réciproques de λ_m. Si la loi est exacte, les points représentatifs des expériences doivent se placer sur une droite.

Pour l'une comme pour l'autre des deux lois, l'échelle adoptée dans notre dessin ne permet de constater aucune déviation. Les données numériques

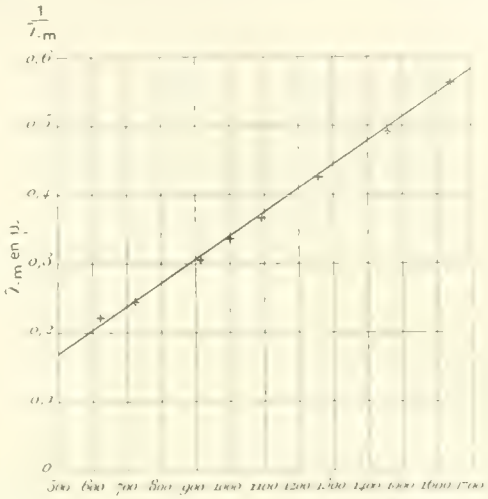


Fig. 3 — Loi du déplacement : valeurs de $\frac{1}{\lambda_m}$ en fonction de la température absolue.

+++ valeurs expérimentales
—— droite théorique

publiées par les auteurs de ce beau travail montrent nécessairement quelques écarts fortuits, mais ils sont très petits, n'ont rien de systématique, et ne permettent en aucune façon de douter de l'exactitude rigoureuse des lois contenues dans les formules précédemment énumérées.

Le tableau ci-dessous, qu'il ne m'a pas paru pratique de traduire en un graphique, en raison de l'ascension extrêmement rapide de la courbe, reproduit les résultats des expériences de MM. Lummer et Pringsheim relatives à la valeur de la puissance maxima P_m.

La première colonne contient les températures mesurées; la seconde, l'ordonnée du maximum; la troisième, un produit que la théorie indique comme devant être constant; enfin, la quatrième, la valeur recalculée des températures, c'est-à-dire de l'expression

$$\sqrt[5]{\frac{P_m}{21,88.10^{-4}}},$$

dans laquelle le dénominateur sous le radical est la valeur numérique moyenne de $P_m\,\Theta^{-5}$:

Θ obs.	P_m	$P_m\,\Theta^{-5}.10^4$	Θ calc.
624°,2	2,05	21,90	624°,5
727°,0	7,28	21,66	724°,5
908°,5	13,66	22,08	910°,1
998°,5	21,50	21,66	996°,5
1094°,5	34,0	21,54	1092°,5
1256°,0	68,8	21,76	1257°,5
1360°,4	115,0	21,84	1360°,0
1646°,0	270,6	22,46	1655°,5
	Moyenne...	21,88	

Le parallélisme remarquable de la première et de la dernière colonne du tableau montre qu'il suffirait d'admettre de très petites erreurs dans la mesure des températures ou des puissances rayonnées pour expliquer tous les écarts des résultats expérimentaux par rapport aux indications de la théorie.

Extension aux températures très élevées; nouvelle échelle thermodynamique des températures. — Si même la température du corps rayonnant ne peut pas être mesurée, il est fort intéressant de connaître les particularités du rayonnement, puisque ce dernier est soumis à des lois dont l'expression fait intervenir la température sous des formes très diverses. C'est dans cette idée que MM. Lummer et Pringsheim ont examiné le rayonnement du radiateur intégral à cylindre de charbon décrit plus haut, et l'ont suivi jusqu'aux températures les plus élevées qu'il ait été possible de réaliser.

Les constantes des appareils ayant été préalablement déterminées à l'aide d'un radiateur dont la température pouvait être aisément mesurée, les auteurs se sont proposé d'extrapoler les lois admises, en fondant le calcul de la température de l'appareil sur l'hypothèse de l'exactitude illimitée de ces lois.

S'ils s'étaient bornés, dans cette recherche, à l'investigation d'un seul des éléments qui constituent le rayonnement, un tel procédé constituerait une simple

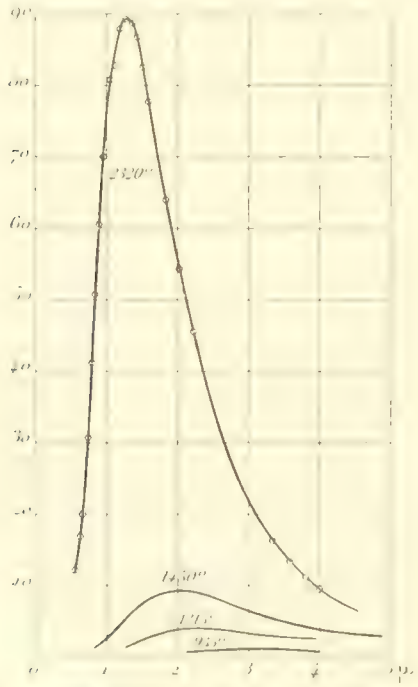


Fig. 4. — Valeurs expérimentales de la puissance de la radiation intégrale en fonction de la longueur d'onde pour diverses températures [illegible] unité arbitraire.

tautologie, et n'aurait pas d'autre valeur qu'un repérage des températures suivant une échelle considérée *a priori* comme rigoureuse. Mais ils avaient à leur disposition l'examen des trois relations de Stefan, du déplacement, et de la valeur du maximum.

Pour le calcul de la température, la première et la troisième de ces relations sont précises, puisque la température en ressort comme quatrième et cinquième racine de l'énergie rayonnante mesurée; la seconde l'est beaucoup moins, puisque la température y figure à la première puissance; de plus, elle se fonde sur la détermination de la position d'un maximum, dont le déplacement est d'autant plus lent, pour un même écart, que la température est déjà plus élevée. Ce procédé est donc d'une application difficile, et, comme il exige un grand nombre de mesures, MM. Lummer et Pringsheim ont renoncé à l'appliquer dans ce travail. Ils ont cependant profité de cette recherche pour ajouter de nouvelles courbes à celles qu'ils avaient déterminées précédemment; c'est ainsi qu'a été trouvée la courbe supérieure de la figure 4, qui se rapporte à la température la plus élevée du radiateur intégral dont la puissance ait été examinée jusqu'ici en fonction de la longueur d'onde.

Privés volontairement de l'un des trois contrôles qu'il eût été à la rigueur possible d'utiliser, MM. Lummer et Pringsheim l'ont remplacé par des mesures d'un autre ordre, purement visuelles et fondées sur les éclats comparés de deux sources dans les diverses régions du spectre. La loi suivant laquelle s'opère l'extrapolation est ici presque entièrement empirique; mais elle est d'une teneur si simple qu'elle revêt tout à fait l'aspect d'une de ces lois naturelles, dont il faut admettre la forme mathématique sans en comprendre encore entièrement la raison.

Les expériences de MM. Lummer et Pringsheim ont consisté à amener le cylindre de charbon à une température aussi constante que possible, puis à faire passer successivement, devant son ouverture, les divers appareils récepteurs de sa radiation, savoir un spectromètre pour la mesure des éclats dans les diverses régions du spectre, un spectro-bolomètre pour la valeur du maximum, enfin un bolomètre de surface, sans interposition d'un appareil dispersif, pour la détermination du rayonnement total. Voici, à titre d'exemple, les températures trouvées par ces divers procédés dans des opérations immédiatement consécutives :

Procédés	Température absolue
Éclat	2540°
Rayonnement total	2525°
Éclat	2520°
Rayonnement total	2530°
Rayonnement maximum	2530°
Éclat	2530°
Rayonnement total	2535°
Rayonnement maximum	2520°

La concordance est parfaite, et on n'en peut con-

clure qu'une chose, c'est que l'extrapolation, faite depuis les températures moyennes, jusqu'aux extrêmes limites qui aient été atteintes jusqu'ici dans l'établissement du rayonnement intégral, conduit, par toutes les lois connues, à des valeurs identiques de la température.

A cette expérience, nous avons gagné certainement une confirmation de plus de la validité des lois dont la forme mathématique a été donnée plus haut. Mais nous pouvons aller plus loin : ces lois, que l'expérience a si bien confirmées, ont été établies d'abord d'une façon toute théorique, en partant seulement des principes de la thermodynamique, ou de la théorie électromagnétique du rayonnement; elles ont donc le caractère de lois naturelles tout comme les lois de l'expansion des gaz parfaits. Or, si l'on a pu fonder une échelle thermométrique sur la dilatation des gaz, on pourra tout aussi bien créer une échelle dont les lois du rayonnement donneront la forme mathématique. L'expérience a montré que les deux échelles concordent dans tout l'intervalle des températures où il a été possible de les superposer. Lorsque le thermomètre à gaz refuse son emploi par le fait du ramollissement ou de la perméabilité de son enveloppe, l'échelle du rayonnement demeure seule; elle continue l'échelle classique, en la prolongeant déjà de plusieurs centaines de degrés ; c'est là un résultat dont l'importance croîtra à mesure que l'investigation scientifique s'étendra davantage dans les domaines nouveaux des températures élevées.

Puissance de la radiation en unités absolues. — En désignant par l'unité le pouvoir émissif ou absorbant du corps noir, nous avons noté en passant que l'adoption de ce coefficient est entièrement arbitraire, et qu'il serait ultérieurement remplacé par une constante naturelle dont la valeur pourrait être exprimée en fonction des unités usuelles.

Il est dans la nature de tout coefficient spécifique de figurer, dans la forme mathématique d'une loi naturelle, indépendamment de toute variable concourant à l'expression de cette loi. Or, dans la loi de Stefan $P = \sigma\Theta^4$, le coefficient σ remplit cette condition et il la remplit seul. Il possède donc bien le caractère d'une constante naturelle. Sa valeur a été déterminée à diverses reprises, et tout récemment encore par M. Kurlbaum. Ce coefficient relie une puissance mécanique à une température; il suppose la puissance émise par un centimètre carré de la surface donnant le rayonnement intégral. Dans ces unités, σ est égal à $5{,}52 \cdot 10^{-12}$; c'est-à-dire qu'une surface S du corps noir à la température Θ rayonne vers une surface parallèle infinie, parfaitement absorbante et au zéro absolu, une puissance égale à $5{,}52 S\Theta^4 . 10^{-12}$ watts.

Émission des corps réels. Ainsi que nous l'avons fait remarquer au début, il existe autant de lois d'émission que de corps particuliers; aucun corps n'est entièrement noir, blanc ou gris comme on le pensait autrefois. Chacun possède, à chaque température et pour chaque longueur d'onde, un rapport individuel de rayonnement comparé à celui du corps noir. Ce rapport est nécessairement compris entre 0 et 1 autant qu'il s'agit d'un rayonnement purement thermique, c'est-à-dire isolé de toute transformation chimique de la source. Dans le cas où une telle transformation s'opère, le rapport peut prendre une valeur quelconque, et c'est ainsi que l'on voit des corps émettre aux basses températures dans le spectre visible ou même ultra-violet, des rayonnements intenses que, conformément aux lois du rayonnement purement thermique, des corps à une température très élevée seraient seuls susceptibles de produire. Mais ces rayonnements anormaux sont limités à l'espace de temps pendant lequel les transformations chimiques se produisent; celles-ci achevées, ils rentrent dans les lois générales.

Cette notion de la nécessité d'une modification chimique pour expliquer les rayonnements anormaux a beaucoup gagné en précision dans ces dernières années. Récemment encore, bien des physiciens ramenaient ces rayonnements à la loi générale, en attribuant à la source une température fictive suffisante pour que l'émission correspondît, au maximum à celle du corps noir à la même température et pour la longueur d'onde considérée; toutefois, comme il était difficile de supposer que le ver luisant par exemple eût une température supérieure à 1000°, on tournait la difficulté en disant que certaines molécules particulières étaient seules à cette température.

On a reconnu, depuis, que l'introduction de la notion de température dans ces phénomènes la compliquait singulièrement et la rendait d'un maniement extrêmement délicat, sans apporter à l'application des phénomènes eux-mêmes plus que ne peut le faire l'idée d'une émission lumineuse par une transformation chimique sans aucun rapport avec la température.

Cette dernière idée a été mise sous la forme d'un mécanisme familier, en disant que le rayonnement purement thermique est moléculaire, alors que le rayonnement anormal est atomique; c'est une première satisfaction donnée à l'esprit. On peut la poursuivre en disant que la rupture de la molécule par une action extérieure ou sa recombinaison par les affinités, produit une vibration interne momentanée soit des atomes que l'on sépare, soit de la molécule, qui se reconstitue, dont la période et l'intensité dépendent de qualités individuelles, et sont soustraites aux règles simples de la thermodynamique, appliquées à des phénomènes d'ensemble, d'où la personnalité de la molécule ou de l'atome aurait disparu.

Les phénomènes ne sont sans doute point aussi simples; mais une analogie mécanique, même incomplète, est souvent un guide utile dans la recherche.

Si aucun corps réel ne se comporte comme le radiateur intégral, chacun d'eux s'en écarte à des degrés divers. Certains d'entre eux, comme les oxydes des métaux, et surtout les terres rares, s'en éloignent tellement qu'on put leur attribuer pendant longtemps des rayonnements anormaux. Leur coloration à une température élevée déterminée était, par exemple, beaucoup plus blanche que celle du charbon à la même température; elle était même bleuâtre comparée à la lumière du jour, ce qu'un examen superficiel de la question conduisait à attribuer à une intensité des rayons bleus ou violets très supérieure à celle du radiateur intégral de même température. Or il suffit, pour renverser ce raisonnement trop simpliste, de montrer, d'une part, que cette exagération de la lumière bleue était un simple effet de contraste dû au défaut relatif de radiations de plus grande longueur d'onde, en même temps qu'à une sous-évaluation de la température du radiateur.

En fait, une seule expérience était décisive, qui devait consister à examiner le rayonnement de ces oxydes à l'intérieur d'une enceinte fermée isotherme.

Cette expérience, à laquelle j'ai fait allusion plus haut, a été tentée pour la première fois par M. Violle, qui l'a relatée dans une courte note présentée en 1895, à l'Académie des sciences.

« J'ai opéré, dit M. Violle, sur du charbon, de la chaux, de la magnésie, de la zircone et de l'oxyde de chrome, et j'ai constaté que ces substances si différentes offrent, dans le four, exactement le même éclat, impressionnent également l'œil ou la plaque photographique. Ainsi, dans une enceinte fermée dont tous les points sont à la même température, tous les corps sont en équilibre de rayonnement suivant la loi de Kirchhoff[1]. »

La vérification était capitale; elle n'en passa pas moins inaperçue.

Si les expériences ultérieures ne pouvaient rien ajouter à la puissance démonstrative de celle de M. Violle, au moins pouvaient-elles nous faire mieux connaître certaines particularités du rayonnement.

Dans un très intéressant travail publié en 1895, M. Ch.-E.-St John est revenu à ces questions, et, après avoir tout essayé pour provoquer la phosphorescence des oxydes, a répété sans la connaître l'expérience de M. Violle, pour constater finalement qu'ils ne se distinguent pas des parois de l'enceinte isotherme dans laquelle ils sont enfermés.

Mais, si, comme l'a fait l'auteur, on introduit dans l'enceinte, par une fente latérale, une lame de porcelaine froide, on voit aussitôt les oxydes se détacher en clair sur leur support de platine. Si, au lieu d'une simple lame, on fait entrer dans l'enceinte un tube amené seulement au seuil des températures lumineuses, de manière à isoler complètement l'oxyde et son support du reste de l'enceinte, on peut alors comparer leurs éclats à la température même de l'enceinte, à la condition d'opérer avec une assez grande rapidité.

C'est par ce procédé que M. Ch.-E.-St John a trouvé, à la température de 1050°, les rayonnements relatifs donnés ci-après pour la magnésie et la zircone, rapportés à celui du platine pris comme unité.

Longueur d'onde.	Magnésie	Zircone
0μ,615	2,68	2,84
0μ,568	2,99	3,15
0μ,515	3,81	4,05

On voit que l'éclat des oxydes est non seulement plus élevé que celui du platine, mais encore le rapport va en augmentant à mesure que l'on avance vers les courtes longueurs d'onde; à la même température, les oxydes seront donc plus bleus que le platine.

Sans insister sur toutes les conclusions qui découlent de cette relation, on peut voir immédiatement que le grand avantage des oxydes pour l'éclairage par incandescence tient à cette propriété.

Le rayonnement des métaux a été souvent étudié; mais il n'en est aucun auquel on ait consacré des travaux aussi étendus et aussi précis qu'au platine. Cette préférence tient à sa température de fusion très élevée et à son inoxydabilité complète, qui permet de conserver le même état des surfaces dans toute l'étendue thermique des recherches.

Pour le platine, c'est encore à MM. Lummer et Pringsheim que l'on doit les séries de mesures les plus étendues et les mieux conduites.

A première vue, les courbes d'émission du platine en fonction de la longueur d'onde sont très semblables à celles que fournit le radiateur intégral; mais, si l'on cherche à les superposer, en ramenant, par exemple, leur maximum à la même ordonnée (celui du platine étant naturellement beaucoup plus bas), on voit immédiatement que, plus on avance vers les grandes longueurs d'onde, plus l'ordonnée du platine s'abaisse relativement au rayonnement normal. Cette constatation est une simple conséquence du fait très général, et sur lequel j'aurai à revenir, que les métaux réfléchissent les radiations d'autant mieux que leur fréquence est plus faible. Ce pouvoir réfléchissant prend, dans les premières régions de l'infra-rouge, une valeur qui ne diffère pas beaucoup de l'unité, pour se confondre pratiquement avec elle avant que l'on atteigne le domaine proprement dit des ondes électriques.

Le rapport de la puissance du rayonnement du platine à celui du radiateur intégral étant plus élevé aux faibles longueurs d'onde qu'aux grandes, on se trouve, pour le platine, au point de vue de la répartition, dans des conditions analogues à celles qu'offrirait l'enceinte isotherme à une température plus élevée. La compa-

1. [illegible]

raison précise des données expérimentales a montré que cette interprétation est pratiquement rigoureuse. La courbe de répartition du rayonnement du platine en fonction de la longueur d'onde est semblable à la courbe intégrale issue d'une enceinte dont la température serait égale au produit de sa température réelle par le facteur 1,12. Mais les courbes ne seraient superposables, naturellement, qu'avec un changement de l'échelle des ordonnées. On peut exprimer ce fait en disant qu'une lame de platine fournit le même rayonnement qu'une enceinte dont la température est plus élevée, mais dont l'ouverture est plus petite.

A 1500° abs., par exemple, le rapport des puissances totales du rayonnement pour une même surface est voisin de 18 100 ; la surface de platine rayonne donc, à cette température, comme un radiateur intégral dont la température absolue est égale à $1500 \times 1,12 = 1680°$, et la surface à la fraction $\frac{0,18}{1,12^4} = 0,115$ de celle du platine[1].

Ces quelques indications suffiront pour montrer que, dans l'infinie complexité des lois régissant le rayonnement des corps réels, certaines relations simples peuvent apparaître, dont l'existence est due à des conditions particulières du régime moléculaire des corps considérés. Mais, jusqu'à ce qu'on ait pu ramener ces lois expérimentales à des causes profondes et générales, elles devront être considérées comme de simples relations empiriques, que l'ingéniosité des chercheurs a permis de découvrir, mais qui n'ont pas d'autre valeur que toutes les formules d'interpolation déduites uniquement des données de l'expérience.

Cependant, le rayonnement n'est plus, pour les physiciens, un phénomène isolé ; indépendamment de son aspect purement thermodynamique qui le rend indépendant de toute considération de physique moléculaire, il se relie à d'autres groupes de phénomènes avec lesquels sa connexité n'est pas immédiatement évidente. La mise en lumière de ces relations est une des belles conquêtes de l'esprit humain ; nous essaierons tout au moins de l'effleurer dans la suite de cette étude.

(*A suivre*) **Ch.-Éd. Guillaume,**

Directeur adjoint du Bureau international des poids et mesures.

1. Le rendement élevé des lampes à filament d'osmium ou de tantale est dû à des relations analogues.

Sur l'emploi thérapeutique des sels de Radium

Le radium, découvert par M. et Mme Curie, est une conquête de la science française. Cependant on ne compte encore en notre pays, depuis les premiers travaux du Dr Danlos, qu'un nombre assez restreint de publications sur l'emploi thérapeutique des sels de radium.

Il y a, au point de vue de l'action biologique, et plus particulièrement au point de vue thérapeutique qui nous intéresse exclusivement ici, une distinction très nette à faire entre le *rayonnement* et *l'émanation* des sels de radium.

De l'émanation considérée comme agent thérapeutique, il n'y a encore rien à dire. Nous savons seulement par les recherches expérimentales de MM. Bouchard et Balthazard, en collaboration avec M. Curie, que l'émanation du radium, mélangée en certaine quantité à l'air inspiré par les petits mammifères, les fait périr rapidement.

Pour l'usage thérapeutique, les sels de radium sont d'ailleurs presque toujours enfermés dans un récipient d'ébonite, de verre ou de métal, hermétiquement clos, qui oppose à l'issue de l'émanation un obstacle infranchissable, mais demeure plus ou moins perméable au rayonnement.

Par conséquent, c'est le rayonnement du radium qui seul doit nous occuper. Puisqu'il est comparable au rayonnement de Röntgen, il convient de comparer entre eux ces deux sortes de rayonnements, en distinguant soigneusement, d'une part, les *effets* qu'ils provoquent sur les divers récepteurs exposés à leur action, d'autre part, les *qualités* propres, inséparables de leur existence et indépendantes de toute action exercée sur un récepteur quelconque.

Pour résumer brièvement l'état de la question, on peut dire que les deux sortes de rayonnements, différents au point de vue des *qualités* propres, sont au contraire semblables au point de vue des *effets* produits.

Les trois espèces de rayons α, β et γ, dont le mélange constitue le rayonnement du radium, possèdent des qualités très différentes ; cependant ils provoquent tous essentiellement les mêmes effets que les rayons de Röntgen sur les divers récepteurs exposés à leur action : ils illuminent les substances fluorescentes, impressionnent les plaques photographiques, exercent sur un grand nombre de corps une action colorante, rendent l'air conducteur de l'électricité et modifient, dans leur structure et leur évolution, les éléments cellulaires des tissus vivants.

Chacun de ces effets peut servir à l'étude du rayon-

nement du radium. Pour comparer entre eux, au point de vue de leur teneur en radium, deux échantillons de sels de baryum radifères, comme on compare, au point de vue de leur teneur en quinine, deux échantillons d'écorces de quinquina, on peut donc utiliser au choix l'un des réactifs suivants : l'écran fluorescent, la plaque photographique, les sels colorables, l'air conducteur de l'électricité ou les cellules vivantes du tégument cutané.

Des diverses méthodes qui correspondent à l'emploi de ces divers réactifs, méthode fluoroscopique, méthode radiographique, méthode chromométrique, méthode électrique et méthode biologique, il en est une qui a la préférence des physiciens, parce qu'elle comporte les mesures d'intensité les plus précises, c'est la méthode électrique. Cette méthode que je n'ai pas besoin de décrire ici, sert à mesurer la radioactivité des sels de baryum radifères, à mesure qu'une série de manipulations, longues et difficiles, les rend de plus en plus riches en radium. L'activité est calculée en prenant comme unité celle de l'uranium métallique. Quand on parle par exemple d'un sel de baryum radifère dont l'activité est 500000, on entend qu'un gramme de ce sel est cinq cent mille fois plus actif qu'un gramme d'uranium métallique.

Au point de vue thérapeutique, s'il faut tenir grand compte du *degré d'activité* du sel de baryum radifère dont on fait usage, on comprend qu'il ne faut pas tenir un compte moindre de la *quantité* de ce sel dont on dispose.

A ce propos, permettez-moi de rappeler ce que j'écrivais au sujet du dosage en radiothérapie : « C'est une loi générale que tout agent thérapeutique doit être dosé. Quelles que soient son origine et sa nature, qu'il appartienne au règne minéral, végétal ou animal, que ce soit un agent physique, une combinaison chimique, produit des forces naturelles ou du laboratoire, une sécrétion organique normale ou un sérum artificiellement doté de propriétés nouvelles, les réactions curatrices qu'il provoque dépendent en grande partie, d'une part, de son *degré d'activité*, s'il possède une activité variable, d'autre part, de la *quantité employée*; il importe donc de mesurer aussi exactement que possible ces deux facteurs. Les rayons de Röntgen, considérés comme agent thérapeutique, ne font pas exception à cette règle ou plutôt ont cessé d'y faire exception. »

On peut répéter exactement la même chose au sujet des sels de radium et de leur rayonnement. Etant donnée une certaine quantité de sel de baryum radifère, il est clair que l'énergie qu'elle possède en puissance est précisément le produit de son degré d'activité par son poids; pour un même sel, à un poids double, correspondra une énergie double aussi.

Si l'on place, par exemple, contre un écran fluorescent deux petits récipients dont l'un contient 2 milligrammes de bromure de radium pur et dont l'autre renferme 15 centigrammes d'un sel de baryum radifère d'activité 500000, on constate aisément que le sel impur, doué d'un degré d'activité moindre, mais dont la quantité compense près de vingt fois cette infériorité, illumine l'écran avec le plus d'éclat.

Je me reproche d'insister sur des notions si claires, sur des vérités qui, sans doute, vous paraissent évidentes. Je ne le ferais pas si un de nos collègues de la Société médicale des Hôpitaux, dans une communication d'ailleurs très intéressante, n'avait oublié de nous dire quelle quantité de sel de radium il a employée. Je devais vous montrer que ce facteur quantité n'est nullement négligeable.

Dans ce qu'on peut appeler la posologie du rayonnement du radium, il existe un autre facteur qui n'est pas non plus négligeable, c'est la nature et l'épaisseur de la paroi du récipient qui contient le sel de radium en usage.

Ce sel ne peut être appliqué directement sur la peau. Pour ne rien perdre d'une substance si précieuse et pour utiliser exclusivement sous la forme de rayonnement l'énergie en apparence inépuisable qu'il possède, on l'enferme dans un petit récipient d'ébonite, de verre ou de métal hermétiquement clos.

Or, les rayons α qui forment la plus forte partie du rayonnement sont si peu pénétrants, par suite si absorbables, qu'ils sont absorbés presque en totalité par le moindre obstacle interposé sur leur trajet. Ils sont donc pratiquement tout à fait supprimés par la paroi du récipient, si mince soit-elle, tandis que les rayons β, plus pénétrants, ne subissent, en la traversant, qu'une absorption partielle, et que les rayons γ, beaucoup plus pénétrants encore, ne sont pour ainsi dire nullement arrêtés.

Il est très intéressant de savoir quelle fraction du rayonnement est ainsi absorbée au passage.

La méthode électrique révèle que pour une paroi d'aluminium dont l'épaisseur ne dépasse pas 1/10 de millimètre, ou pour une paroi d'ébonite dont l'épaisseur ne dépasse par 2/10 de millimètre, la fraction absorbée au passage atteint 90 p. 100 du rayonnement primitif.

Ainsi il importe de distinguer entre le degré d'activité réelle ou plutôt *potentielle* d'une quantité donnée de sel de radium, supposé dépourvu de toute enveloppe, et ce qu'on peut appeler le degré d'activité *efficace* de ce même sel, variable avec la nature et l'épaisseur de la paroi du récipient où il est enfermé.

Considérons une petite capsule contenant 15 centigrammes d'un sel de radium d'activité 500000, cela veut dire qu'un gramme de ce sel serait 500000 fois plus actif qu'un gramme d'uranium métallique. Mais si je tiens compte de la quantité contenue dans cet échantillon j'en conclus qu'il est seulement 75000 fois plus actif qu'un gramme d'uranium; enfin si je tiens

compte de la feuille métallique d'aluminium, épaisse de 1/10 de millimètre, dont il est recouvert, je conclus qu'il est seulement 7500 fois plus actif qu'un gramme d'uranium métallique. Vous voyez qu'il convient de ne pas se laisser hypnotiser par les chiffres.

Mais une autre question se pose, la question de savoir si la méthode électrique, chère à bon droit aux physiciens, est bien celle que doit préférer le médecin soucieux de doser l'activité des sels de radium. En d'autres termes, les diverses méthodes employées à l'étude et à l'évaluation du rayonnement du radium sont-elles équivalentes? Quand la méthode électrique montre qu'un sel de radium rend l'air deux fois plus conducteur qu'un autre sel, pouvons-nous en conclure qu'il rendra l'écran deux fois plus lumineux, qu'il réduira sur la plaque photographique une quantité deux fois plus grande de sels d'argent, qu'il colorera avec deux fois plus d'intensité un des godets réactifs du Dr Holzknecht, ou qu'il provoquera, en application sur la peau, une réaction deux fois plus forte? C'est le contraire qui est vrai, et à cette question Mme Curie a déjà répondu dans les termes les plus précis : « Les résultats obtenus avec les diverses méthodes considérées ne sont jamais que très grossièrement comparables entre eux et peuvent ne pas être comparables du tout. La plaque sensible, le gaz qui s'ionise, l'écran fluorescent sont autant de récepteurs auxquels on demande d'absorber l'énergie du rayonnement et de la transformer en un autre mode d'énergie : énergie chimique, énergie ionique ou énergie lumineuse. Chaque récepteur absorbe une fraction du rayonnement qui dépend essentiellement de sa nature. Le rayonnement d'ailleurs est complexe; les portions du rayonnement absorbées par les différents récepteurs peuvent différer entre elles quantitativement et qualitativement. Enfin il n'est ni évident ni même probable que l'énergie absorbée soit entièrement transformée par le récepteur en la forme que nous désirons observer; une partie de cette énergie peut se trouver transformée en chaleur, en émission de rayonnements secondaires qui, suivant les cas, seront ou ne seront pas utilisés pour la production du phénomène observé, en action chimique différente de celle que l'on observe, etc., et là encore, l'effet total du récepteur, pour le but que nous nous proposons, dépend essentiellement de la nature de ce récepteur. »

J'ai tenu à reproduire textuellement l'opinion de Mme Curie : on ne saurait trop la méditer et en tenir compte dans les applications du rayonnement du radium à la thérapeutique. Ce rayonnement comme celui de Röntgen, n'agit sur les tissus vivants que là où il est absorbé et dans la mesure où il est absorbé. Mieux vaut donc, je crois, en principe, que le médecin préfère à la méthode électrique, pour le dosage des sels de radium, une autre méthode fondée sur l'absorption partielle du rayonnement par un corps ayant à peu près la même épaisseur, sinon la même composition chimique que la peau. Puisque les sels haloïdes alcalins se colorent sous l'influence des rayons du radium comme sous l'action des rayons de Röntgen, il est tout indiqué d'employer en *radiumthérapie*, aussi bien qu'en *radiothérapie*, la méthode chromométrique. C'est au Dr Guido Holzknecht, privat-docent de radiologie médicale à l'Université de Vienne, que revient le mérite d'en avoir eu le premier la pensée. Quand, en 1902, il inventa son *chromoradiomètre*, qui a tant contribué aux progrès et à l'extension de la radiothérapie, il eut bien soin de déclarer que cet instrument pouvait servir à doser non seulement les rayons de Röntgen, mais aussi le rayonnement des sels de radium.

Suivant cette méthode, j'ai pu, dans le laboratoire de M. Curie, comparer et mesurer, à l'aide du chromoradiomètre d'Holzknecht, l'action colorante d'un échantillon de sel de baryum radifère et celle de quelques centigrammes de bromure de radium à l'état de pureté. La première de ces deux substances, contenue dans une mince capsule d'aluminium et appliquée sur un godet réactif, provoqua en trente minutes l'apparition de la teinte correspondant à l'absorption de *trois* unités H, tandis que le bromure de radium pur, à la dose de 45 centigrammes, enfermé dans un tube de verre de 3/10 de millimètre environ d'épaisseur et appliqué sur un autre godet réactif, donna en cinq minutes la coloration correspondant à l'absorption de *cinq* unités H, témoignant ainsi d'une activité dix fois plus grande. Il est légitime de penser que si le sel de baryum radifère laissé au contact de la peau pendant un temps donné avait provoqué un certain degré de réaction, le bromure de radium aurait donné le même résultat en un temps dix fois moindre.

Par contre on n'a nullement le droit d'affirmer, *a priori*, qu'une application sur la peau de cet échantillon du bromure de radium pur, dans son enveloppe de verre, aurait provoqué la même réaction qu'une irradiation de Röntgen, capable de donner au godet réactif d'Holzknecht exactement la même teinte.

Tout au contraire l'expérience montre qu'une application de sel de radium et une irradiation de Röntgen, capables de colorer également un godet réactif d'Holzknecht, sont loin de provoquer les mêmes réactions cutanées. Il n'en reste pas moins que pour définir le degré d'activité efficace d'un sel de radium enfermé dans un récipient, il est très commode d'appliquer ce récipient sur un godet réactif d'Holzknecht et de mesurer le temps nécessaire pour lui donner une teinte déterminée. C'est ainsi qu'un récipient métallique contenant 15 centigrammes de sel de baryum radifère d'activité 500000 a dû demeurer appliqué pendant trente minutes sur un godet réactif d'Holzknecht pour lui donner une coloration correspondant, dans l'échelle des teintes, à l'absorption de 4 unités H.

Mais ce n'est pas tout. Quand on connaît le degré d'activité efficace d'un échantillon de sel de radium, en tenant compte de son degré d'activité réelle, de son poids et de la fraction considérable du rayonnement arrêtée au passage par la paroi du récipient qui l'enferme, il faut encore, au point de vue de son action thérapeutique en profondeur, se préoccuper de la manière dont il est réparti dans l'espace.

En effet, si le foyer d'émission du rayonnement est punctiforme ou presque punctiforme, comme il arrive lorsque quelques milligrammes de sel occupent le fond d'une petite éprouvette de verre, alors le rayonnement est formé de rayons divergents dans tous les sens et son intensité décroît en raison inverse du carré de la distance.

A un centimètre d'éloignement du foyer d'émission appliqué sur la peau, c'est-à-dire à un centimètre de

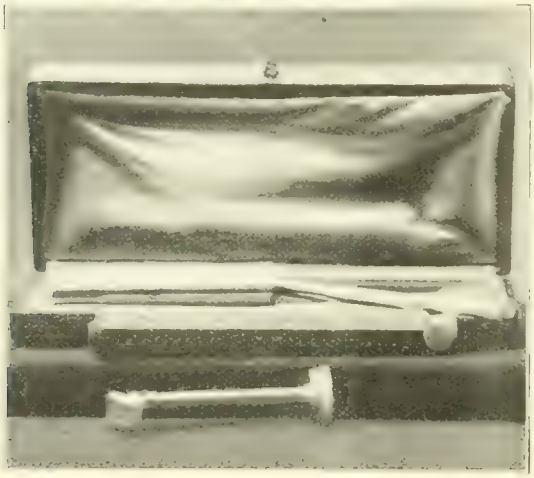


Fig. 1. — Appareil pour l'emploi thérapeutique des sels de radium.

profondeur dans les tissus, et même en faisant complètement abstraction de la fraction qu'ils absorbent au passage, l'intensité du rayonnement est donc cent fois plus faible qu'à un millimètre seulement de profondeur et dans ces conditions on ne peut échap-

Fig. 2. — Pièces diverses constituant l'appareil

[illegible]

per au dilemme suivant : ou bien faire absorber aux tissus placés à un centimètre au-dessous de l'épiderme la dose suffisante pour exercer une action thérapeutique, mais au prix d'une destruction de la peau, ou bien respecter l'intégrité du tégument, mais n'agir qu'à sa surface.

C'est seulement quand le sel de radium est bien tassé sous la forme d'une couche plane d'une certaine épaisseur et d'une certaine étendue qu'il est permis de considérer le rayonnement comme formé de rayons parallèles et que dans son action en profondeur, il est possible de tenir compte seulement de la quantité absorbée pendant le parcours par les tissus interposés.

L'instrument que j'ai fait construire répond autant qu'il est possible à ce désidératum. Il se compose essentiellement d'une petite boîte métallique formée de deux lames parallèles entre lesquelles 15 centigrammes de sel de baryum radifère, actif à 500 000, sont tassés sous la forme d'une couche plane de 6 à 7 dixièmes de millimètre d'épaisseur. La lame métallique destinée à être mise au contact de la région à traiter est une feuille d'aluminium d'un dixième de millimètre d'épaisseur ; l'autre lame, notablement plus épaisse, est en platine et porte une articulation à pivot pour s'adapter à l'extrémité d'une tige métallique munie d'un manche de bois ; elle peut prendre, par rapport à l'axe de cette tige, toutes les positions possibles ; grâce à cette disposition, on peut facilement introduire la boîte métallique dans une cavité, dans la cavité buccale par exemple, et l'appliquer exactement par sa face d'aluminium, soit sur l'amygdale, soit sur la base de la langue, soit sur la voûte palatine, après qu'on lui a donné le degré d'inclinaison convenable sur la tige qui la porte.

J'attire l'attention sur la forme de cette boîte. Elle n'a pas une forme circulaire, comme les boîtes du même genre qu'on trouve dans le commerce, mais représente exactement un carré de 11 millimètres de côté. En voici la raison : quand on veut traiter une région malade dont la superficie dépasse celle de la boîte, il est nécessaire de subdiviser cette région en un certain nombre de circonscriptions sur lesquelles on applique successivement le sel de radium. S'il est contenu dans une boîte circulaire, on ne peut échapper à l'un de ces deux inconvénients : ou bien laisser entre les petits cercles traités, tangents à leur périphérie, des portions de la surface malade non traités, ou bien superposer partiellement ces cercles et donner ainsi à certaines régions une dose double de celle qui leur est nécessaire. Avec un récipient de forme rectangulaire, on évite au contraire facilement ces deux inconvénients et tous les points de la région malade, convenablement subdivisée, peuvent recevoir à leur tour exactement la même dose de l'agent thérapeutique.

L'instrument étant ainsi disposé, et avant de l'appliquer sur le tégument cutané ou muqueux, on peut s'efforcer de résoudre, *a priori*, la question très impor-

tante de savoir si le rayonnement du radium est capable d'exercer son action thérapeutique sur des lésions situées à une grande profondeur.

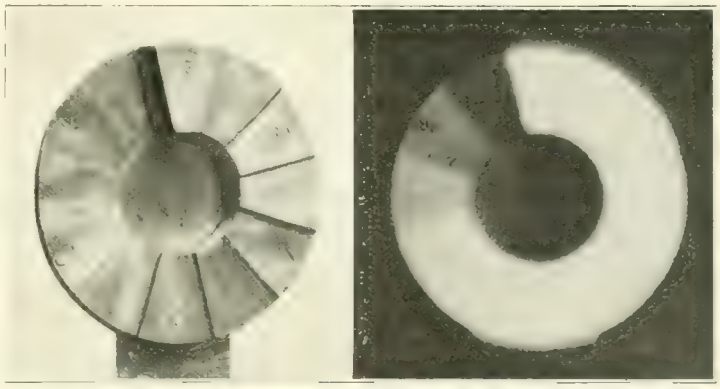
En radiothérapie, on mesure, vous le savez, à l'aide du radiochromomètre de Benoist, le pouvoir de pénétration des rayons fournis par une ampoule de Röntgen et, suivant que ce pouvoir atteint seulement le degré n° 3, le degré n° 6 ou se rapproche du degré n° 9 et même du degré n° 12, on dit que l'ampoule est très molle, moyennement molle ou qu'elle est dure et très dure. Quand les lésions à traiter sont superficielles, on peut se préoccuper seulement de la quantité de rayons absorbée et ne pas attacher grande importance à leur qualité, en d'autres termes on peut employer à volonté des ampoules molles ou des ampoules dures.

Tout au contraire, quand on veut agir sur des lésions sous-cutanées et surtout sur des lésions situées à 2 ou 3 centimètres au-dessous de la superficie de la peau, il importe au plus haut point d'employer des ampoules dures donnant des rayons très pénétrants.

Ce n'est pas, comme on pourrait le supposer, parce qu'en ce cas, des rayons très pénétrants sont seuls capables d'atteindre la lésion profonde. En réalité tous les rayons, quel que soit leur pouvoir de pénétration, sont capables d'atteindre une lésion même très profondément située, puisque tous, au travers de l'épaisseur du tronc, sont capables d'atteindre et d'impressionner une plaque photographique. C'est pour une autre raison que voici : la quantité de rayons de Röntgen absorbée au passage par chacune des couches successives des tissus qu'ils traversent va toujours en décroissant, mais elle décroît plus ou moins rapidement suivant que l'ampoule, dure ou molle, fournit des rayons plus ou moins pénétrants. Plus les rayons sont pénétrants, plus la quantité absorbée décroît lentement, mais même avec des rayons très pénétrants, elle décroît encore très rapidement, puisqu'à 5 centimètres de profondeur, d'après les mesures précises du professeur Perthes, de Leipzig, l'intensité du rayonnement n'atteint pas le quart de l'intensité qui frappe la surface de la peau. Pour cette raison, on est donc toujours enfermé dans le dilemme : ou bien respecter l'intégrité du tégument et ne pas donner aux lésions profondes la dose suffisante pour exercer une action thérapeutique, ou bien leur donner cette dose, mais donner en même temps à la peau qui les recouvre une dose destructive.

Il en est du rayonnement du radium comme des rayons de Röntgen : la quantité absorbée par les couches successives des tissus traversés va en décroissant, de la superficie à la profondeur, mais il importe de savoir si cette décroissance est rapide ou lente, si le rayonnement du radium se comporte comme les rayons d'une ampoule molle ou comme ceux d'une ampoule dure.

Pour répondre à cette question, j'ai employé la méthode radiographique. J'ai fait agir du bromure de radium pur sur une plaque photographique, enveloppée de papier noir, à la surface de laquelle était posé un radiochromomètre de Benoist. La petite éprouvette



Photographie du Radiochromomètre Benoist [illegible] divisé en demi-degrés. [illegible] avec 2 [illegible] de bromure de radium.

Fig. 3. — Emploi du radiochromomètre Benoist pour l'appréciation de l'effet thérapeutique du rayonnement du radium.

de verre contenant 2 milligrammes de bromure de radium pur demeura pendant huit heures à 10 centimètres de distance de la plaque. Le radiochromomètre dont je me servis n'est pas tout à fait semblable à l'instrument d'ordinaire en usage. Il se compose, comme celui-ci, d'un disque d'argent très mince, entouré de douze secteurs d'aluminium d'épaisseur croissante ; la différence est que le premier secteur a seulement un demi-millimètre d'épaisseur, au lieu d'un millimètre, et que l'épaisseur de chacun des secteurs suivants croît d'un demi-millimètre seulement. Il est ainsi possible de mesurer non seulement en degrés, mais en demi-degrés le pouvoir de pénétration des rayons qui donnent, sur une plaque photographique, l'image de l'instrument. La figure 3 représente l'épreuve radiographique obtenue.

La teinte qui correspond au premier secteur d'aluminium, d'une épaisseur d'un demi-millimètre, est sur cette épreuve un peu plus claire que la teinte qui correspond au disque d'argent. Cela veut dire, à n'en pas douter : les rayons du radium qui ont impressionné la plaque, dans les conditions de l'expérience, sont très peu pénétrants ; leur pouvoir de pénétration est inférieur à un demi-degré, très inférieur par conséquent à celui des rayons fournis par les ampoules de Röntgen les plus molles.

Quand on interprète, comme il convient, le langage

muet de cette épreuve radiographique, on peut donc prévoir, *a priori*, que les sels de radium en application sur la peau, se comporteront comme le feraient des ampoules de Röntgen extraordinairement molles, qu'ils exerceront une action très grande à la surface, et au contraire une action minime à une très faible profondeur.

Fig. 4. — Absorption comparative des Rayons X et des Rayons du Radium.

Le rayonnement de Röntgen et le rayonnement du radium, à leur passage dans les tissus, sont absorbés *en quantités décroissantes* par les couches successives qu'ils traversent. Les quantités successivement absorbées peut-être égales, par le derme et par les tissus sous-cutanés décroissent d'autant plus rapidement que le rayonnement est composé de radiations moins pénétrantes.

La A l'absorption *rapidement décroissante* des rayons de Röntgen émis par une ampoule *molle*.

La B l'absorption *plus lentement décroissante* des rayons de Röntgen émis par une ampoule *dure*;

La C l'absorption du rayonnement complexe du radium, *très rapidement décroissante* (et figurée par des lignes pleines pour la première partie des rayons) *très lentement décroissante* (et figurée par des lignes pointillées pour les rayons).

L'expérience a pleinement confirmé cette prévision. Chez deux malades qui, à la suite de l'ablation d'un cancer du sein, présentaient une récidive sous forme de noyaux cutanés, j'ai pu, dans le laboratoire de M. Curie et grâce à son obligeance, faire des applications locales avec une petite ampoule de verre ne contenant pas moins de 15 centigrammes de bromure de radium pur. L'application fut de cinq minutes de durée pour l'un des noyaux, et de dix minutes pour un autre. Dans les deux cas je provoquai une réaction cutanée assez vive, qui pour la plus longue application aboutit à une destruction superficielle du derme suivie de réparation avec cicatrice, mais je n'obtins qu'une régression tout à fait partielle et incomplète des noyaux cancéreux intra-dermiques, tandis que dans les cas analogues, la radiothérapie, pratiquée, même avec des rayons de Röntgen très médiocrement pénétrants, est le plus souvent capable d'amener une disparition complète des noyaux intra-dermiques sans irritation concomitante de la surface de la peau.

Dans l'observation des phénomènes de réaction que présente la peau, après application d'un échantillon de sel de radium à sa surface, il importe d'ailleurs de distinguer très soigneusement la *réaction proprement dite*, toujours tardive, qui n'apparait souvent que plusieurs semaines après l'application, et ce qu'on peut appeler la *préréaction* par analogie avec les phénomènes observés dans l'emploi des rayons de Röntgen; la préréaction consiste en une rougeur plus ou moins vive, accompagnée de cuisson et de démangeaison, qu'on voit survenir le lendemain ou le jour même de l'application. Je ne fais que signaler ici cette distinction nécessaire entre la réaction proprement dite et la préréaction; je me réserve d'y revenir avec plus de détails dans un travail ultérieur.

Les affections diverses contre lesquelles on a jusqu'à présent tenté l'emploi thérapeutique des sels de radium peuvent se diviser en trois groupes. Le premier groupe comprend les affections caractérisées en clinique uniquement par des troubles fonctionnels et principalement par des troubles douloureux, c'est le groupe des *algies*. On connait l'action analgésiante des rayons de Röntgen, il n'y a donc pas lieu de s'étonner de l'action analgésiante des rayons du radium; il est nécessaire seulement, avant d'attribuer la disparition des douleurs à l'application très courte de doses infinitésimales de radium, de faire à la suggestion sa part et de s'entourer de soigneuses précautions pour éviter cette cause possible d'erreur.

Le second groupe comprend des affections caractérisées à la fois par des symptômes subjectifs et par des symptômes objectifs, par des douleurs et par des troubles que peut percevoir le médecin. Telles sont les arthropathies dont nous a parlé M. le Dr Soupault. Bien entendu, je ne mets pas en doute un seul instant l'exactitude de ses observations, mais il s'agit d'affections dont l'évolution est si variable, souvent si imprévue, qu'il m'est difficile, je l'avoue, d'attribuer la disparition d'un épanchement intra-articulaire à l'application sur la peau pendant cinq minutes seulement d'un poids si faible de sel de radium qu'aucune rougeur même très passagère du tégument n'en a été la conséquence. Notre collègue me permettra d'attendre, pour être convaincu du bien fondé de son interprétation, que les faits observés soient plus nombreux.

Reste un troisième groupe, celui des lésions de la peau ou des muqueuses qui, d'une part, n'offrent aucune difficulté d'observation, et qui, d'autre part, sont connues pour leur évolution presque fatalement progressive, telles que les ulcérations de nature lupique ou épithéliomateuse. Contre ce genre de lésions, contre les nævi vasculaires, les sels de radium ont déjà fait leurs preuves. Ils offrent le grand avantage de pouvoir être appliqués en des régions où l'emploi des rayons de Röntgen présente de très grands obstacles, soit en certains points de la face, dans les replis du pavillon de l'oreille, dans l'angle interne de l'œil, sur la caroncule lacrymale, etc., soit à l'intérieur de certaines cavités, bouche, pharynx, larynx, etc. où il est très difficile sinon tout à fait impossible d'introduire l'ampoule de Röntgen.

A ce point de vue, comme on l'a dit, les sels de radium représentent l'*édition de poche* de l'ampoule de Röntgen, et on peut ajouter qu'ils représentent une

ampoule de Röntgen, à la fois minuscule et extraordinairement molle.

L'indication capitale de l'emploi thérapeutique des sels de radium, c'est donc le traitement des lésions peu étendues en surface et peu étendues en profondeur que leur siège anatomique rend difficilement accessibles aux rayons de Röntgen.

En dehors de cette indication capitale, on ne peut encore fixer les limites d'un domaine en voie d'extension. Mais il est nécessaire, pour apprécier avec rigueur les effets thérapeutiques des sels de radium, de tenir compte de tous les facteurs physiques dont je viens de parler et d'interpréter dans un esprit de doute scientifique les phénomènes observés après leur application.

Dr A. Béclère,
Médecin de l'hôpital Saint-Antoine.

Action du Radium sur quelques tumeurs particulières

A la suite des premiers travaux de Danysz à l'Institut Pasteur et de Danlos à l'hôpital Saint-Louis de Paris, j'ai effectué avec le radium un certain nombre d'expériences qui ont toutes porté sur des excroissances morbides. Toutes ces expériences ont été faites avec 15 centigrammes de bromure de radium à 500 000 enfermés dans un petit tube de verre mince. Je vais donner ici les résultats de quelques-unes de ces observations et je profiterai de cette occasion pour mentionner quelques faits expérimentaux que je n'ai jamais vu signaler ailleurs.

Ainsi la verrue (*veruca vulgaris*) nouvelle ou ancienne a disparu dans cinq cas où j'avais appliqué

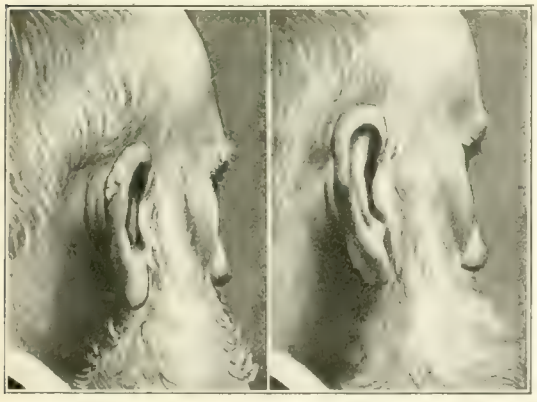


Fig. 1. — Traitement par le radium d'un cancer épithélial de l'oreille.

le radium, en le laissant en contact pendant une heure et en répétant l'opération deux et quatre fois. Après trois ou quatre jours une zone rose apparaît autour de la base, la verrue commence à s'aplanir et disparaît dans l'espace de dix jours en laissant la peau unie. Ce fait montre l'action rétrograde possible des cellules morbides. L'effet est analogue sur les tumeurs du lupus et les tumeurs malignes.

J'ai soumis au radium un ulcère de lupus, à la tempe d'un sujet d'un certain âge que j'avais traité pendant huit ans avec les inconvénients habituels des cures rapides, c'est-à-dire avec des récidives continuelles. Après une absence d'un an, il se présenta en très mauvais état. Je couvris alors la plaie avec un tissu de gutta-percha et appliquai le tube à radium par un bandage, pendant une heure et demie. Je ne le revis pas d'un mois, au bout de ce laps de temps il se représenta complètement guéri.

Dans un cas très douloureux et incurable d'ulcère cancéreux de l'oreille s'étendant depuis deux ans et rongeant le bord supérieur, j'essayai l'action comparative des rayons de Röntgen et du radium.

L'ulcère avait plusieurs centimètres de long et un centimètre de large. J'en couvris la moitié par une feuille de plomb et j'exposai l'autre aux rayons du radium pendant une demi-heure ; puis, dans la même séance, j'exposai l'autre moitié aux rayons X pendant deux minutes. Répétant cela pendant plusieurs jours, j'obtins une guérison rapide par les deux méthodes.

Dans les deux cas, les bords rugueux s'aplanirent, l'ulcère se garnit de granulations roses, et la peau nouvellement cicatrisée apparut sur les bords. A la sixième application, le radium était en tête par ses effets et des parcelles de peau nouvelle apparurent cicatrisant à demi la plaie. Après deux applications de plus les rayons X donnaient seulement un résultat comparable. L'ulcère guérit bientôt complètement avec une faible cicatrice et n'a jamais montré la moindre tendance à reparaître.

Fig. 2. — Cas d'un cancer épithélial de l'oreille ayant traitement guéri par 6 applications d'une heure chacune de 15 centigrammes de bromure de radium à 500 000.

Un deuxième cas, vieux de deux ans, résistant à tout traitement, fut promptement guéri par six applications du tube de radium.

Le long de la cicatrice d'une opération du cancer de la poitrine, faite par moi, apparurent trois nodosités qui s'accrurent jusqu'à atteindre la grosseur du pouce d'un homme. Je posai le tube à radium au-dessus pendant plusieurs jours à raison d'une heure par jour, et chaque fois à une place différente. Deux fois il se produisit une ampoule, mais elle fut promptement guérie. Les nodosités furent lentement réduites; après 3 mois (20 applications), l'excroissance avait diminué jusqu'au quart de sa grosseur. Une action rétrograde s'était partout substituée à la croissance progressive.

Voici encore un cas de guérison que seul le radium pouvait produire, il est typique et mérite d'être signalé.

Un jeune homme de dix-sept ans vint me trouver il y a huit mois avec une tumeur au maxillaire inférieur, faisant saillie à l'intérieur et à l'extérieur. Elle remplaçait la substance osseuse du côté gauche et sur une longueur de 3 centimètres et demi sauf à la partie inférieure. Elle mesurait, en outre, 2 centimètres en hauteur et en épaisseur.

Deux incisives et une canine y étaient si librement implantées que le plus faible effort exercé par l'intermédiaire d'un fil les eût arrachées. La pression du doigt sous la langue et à l'intérieur, donnait une sensation molle de substances mobiles. Du côté intérieur, une surface ulcérée se montrait près des dents et une pièce importante en fut prélevée pour l'étude microscopique. Celle-ci révéla une cellule géante.

Je me décidai à faire un essai, d'au moins quinze jours, du traitement par le radium et à le continuer si quelque espoir s'en suivait. J'attaquai la partie intérieure comme étant plus facile à surveiller et présentant une ulcération. La surface de cette partie était de la grandeur de l'ongle du petit doigt, sur une masse molle croissant à l'intérieur. J'employai pour cet essai 12,5 cg de radium (a = 500 000) dans un tube de verre placé sur l'ulcère à côté de la dent, avec un morceau de feuille de plomb pour protéger la langue. Après 4 applications d'une heure chacune et espacées d'un jour, un changement notable s'était produit. La protubérance ulcéreuse pourpre devint rose et plus faible et la tumeur molle intérieure se resserrait entièrement. Après la huitième application la portion intérieure avait complètement disparu et était devenue dure en se résolvant. A des dates irrégulières pendant les deux semaines suivantes, je fis encore de brèves applications.

L'effet était si encourageant que j'attaquai aussitôt la partie extérieure. Le radium fut posé entre la gencive et la lèvre, puis je me déterminai à plonger le tube directement dans la tumeur.

Je me risquai à percer la tumeur avec un bistouri, placé en avant de la dent et poussé verticalement vers la partie osseuse. La tumeur était uniformément molle, de sorte que l'instrument pénétra presque par son propre poids. Quand il fut extrait, le sang coula librement, mais il fut arrêté par le tube à radium qui fut alors poussé dans la voie du bistouri.

Le tube était à moitié rempli par le radium qui en occupait près de 1 centimètre de long et qui, par con-

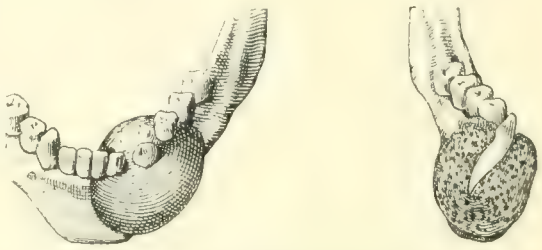


Fig. 3. — Sarcome de la mâchoire après deux mois de croissance rapide (avant traitement).

séquent était tout entier plongé dans la tumeur. Je laissai le radium ainsi pendant trois heures. Lorsque je l'enlevai, un morceau de gaze, dans lequel de l'acide borique pulvérisé avait été incorporé, fut placé sur la plaie et y fut maintenu pendant dix minutes.

Le traitement fut répété quinze fois, à raison de trois fois par semaine. Durant cette période, il y eut une lente mais progressive réduction de la grosseur de la tumeur. Deux fois j'espaçai les applications car je voyais se produire une enflure que je laissais se calmer.

Je donnais souvent un coup de bistouri en des points différents, et il était alors très intéressant de remarquer que l'hémorragie allait sans cesse en décroissant, et qu'une ossification partielle se produisait en certains endroits. Après huit semaines de traitement, je constatai que chaque jour les dents se plaçaient plus droites dans leurs alvéoles et s'y fixaient plus solidement. Alors je remarquai une tache noi-

Fig. 4. — Le même sarcome après 6 mois de traitement par le rayonnement du Radium.

râtre et sèche, près de la canine et s'étendant jusqu'à la partie centrale; l'escarre de la tumeur laissait une cavité n'attaquant heureusement pas les dents.

Finalement, une sérieuse inflammation se produisit sur la peau venue à la place de la tumeur et sur la lèvre inférieure, y provoqua une forte enflure entièrement différente de l'infection, mais semblable aux

inflammations constatées ailleurs, à l'application de l'énergie radiante. Ceci apparut trois semaines après la dernière application du radium, et devint si sérieux que je craignis, un moment, avoir trop fait et qu'une croûte extérieure allait en résulter; une lotion calmante en vint cependant à bout, et après quatre jours tout disparut rapidement.

Aucun traitement n'a été suivi pendant les quatre mois suivants, et la résolution de toute la partie périphérique, restant de l'excroissance primitive, a continué son apparente guérison. Les dents restent solides, les os ont repris leur forme naturelle et une ossification les a réunis entre eux. Un examen récent d'un petit fragment extrait avec difficulté de l'emplacement de la tumeur, montrait encore le reste de la cellule géante.

Pour étudier au microscope l'effet immédiat du radium, je fis cette expérience :

Un cancer au sein devait être opéré; la poitrine présentait une excroissance solide et deux grosseurs superficielles secondaires ayant chacune un demi-pouce de diamètre. Une semaine avant l'opération, je laissai le tube de radium pendant deux heures au lieu même de l'opération et j'obtins un effet rapide. Chacun des six jours suivants je choisis un endroit différent pour refaire l'opération, soit sur l'une des nodosités secondaires soit au sein même de la tumeur.

La série entière fut soumise à une sérieuse étude pathologique après l'amputation et elle donna les résultats suivants :

Sur la peau saine, une mortification superficielle s'était produite avec preuve d'une inflammation plus profonde; sur la surface du cancer superficiel, il s'était produit un changement notable : dissolution et résolution de groupes de cellules qui avaient été directement exposées au radium et une action plus faible à une certaine distance; à l'endroit où le radium avait été introduit dans la tumeur, des sections normales à la direction de l'axe du tube furent faites et montrèrent, une sphère d'action dont le rayon était uniformément de quelques millimètres. Les groupes de cellules malades ne présentaient pas de changement appréciable au delà de cette limite, et, en deçà il ne restait plus que des cellules en voie de dégénérescence et de disparition.

Quel aurait été l'effet final si le changement pathologique avait continué ?

Je ne puis le dire en ne considérant que ce cas, car l'opération a terminé ce que les actions rétrogrades avaient commencé.

En supplément aux recherches qui précèdent, parmi les trois nodosités du malade dont il est question dans la première partie de cette note, j'en avais conservé une, celle qui avait suivi un traitement de trois mois et qui a été réduite au quart de la grosseur primitive par l'action du rayonnement du radium. Elle présente encore un caractère de malignité, mais elle possède une structure fibreuse.

Que doit-on conclure de toutes les observations précédentes? On peut dire, je crois, que les cellules qui ont échappé à la destruction et à l'action rétrograde

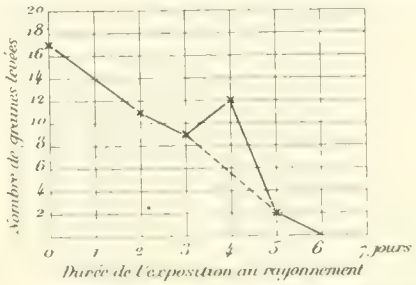


Fig. 5 — Diagramme montrant l'action du rayonnement du radium sur la croissance des graines (20 graines à chaque expérience).

présentent une remarquable résistance. Dans cet ordre d'idées, nous pouvons rappeler le cas des graines qui n'ont pas levé et les vers de farine qui ont été arrêtés dans leur évolution pendant une période plus ou moins longue.

Nous ne connaissons pas l'origine de la malignité des cellules. Elle ne peut être le résultat d'un germe, mais elle peut venir simplement de la croissance anormale et démesurée de cellules qui ont perdu leur innervation et croissent pour ainsi dire à l'état sauvage et sans culture. L'énergie nécessaire à la régénération de celles-ci est alors fournie par ce que l'on peut appeler le bombardement moléculaire du radium.

L'élément de production de la chaleur n'est certainement pas suffisant pour produire la destruction des cellules, mais, exactement comme cela se passe avec les rayons de Röntgen, il se produit une inflammation d'un type très particulier.

L'action bactéricide du radium me semble être trop faible et trop insuffisante pour entrer en ligne de compte dans tout ce que nous avons vu.

Soit que l'extrême excitation soit la cause de la destruction de certaines cellules, soit que l'excitation modérée soit le régénérateur d'autres cellules qu'elle ramène à la croissance normale, il n'en reste pas moins prouvé que nous avons affaire à une énergie particulière différente de celle de la lumière de Finsen et des rayons de Röntgen (quoique leur ressemblant fortement), par ses effets efficaces dans des cas où ceux-ci ne donnent rien.

On peut donc espérer que de plus grandes quantités de radium, entre les mains d'observateurs, pourront être utiles dans un très grand nombre de cas et contribuer au développement des recherches futures.

Robert Abbe.

Médecin de l'hôpital Saint Luke de New York.

REVUE DES TRAVAUX

Radioactivité

Eaux minérales

Sur la radioactivité de quelques sources minérales[1]. — L'auteur a étudié les propriétés radioactives des matières solides déposées par l'eau de certaines sources minérales et thermales de la région des Alpes.

Il mesura la radioactivité des produits par la vitesse de décharge d'un électroscope, suivant la méthode classique du condensateur à plateaux parallèles.

Il mesura aussi la loi de désactivation de l'émanation produite par les corps étudiés en mettant ceux-ci en digestion dans l'eau pendant plusieurs jours dans un flacon bouché qu'il chauffait de temps en temps :

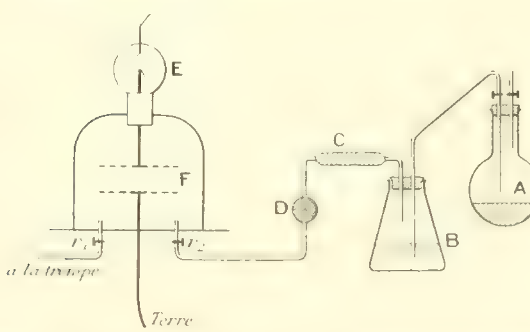


Fig. 1. — Dispositif pour la recherche des substances radioactives dans les sédiments.

A, ballon pour l'extraction des gaz [illegible]; B, flacon [illegible]; C, tube desséchant phosphorique; D, robinet de verre; E, électroscope; F, condensateur.

l'air du flacon était ensuite desséché et introduit sous une cloche où l'air ainsi ionisé entre deux plateaux parallèles produisait la décharge de l'électroscope (fig. 1).

Il étudia plus particulièrement les sources d'« Échaillon » (Maurienne), d'« Aix-les-Bains » et de « Salins Moutiers », et il fit les constatations suivantes :

L'activité des divers dépôts devient de plus en plus faible à mesure qu'on les recueille plus loin de la source; ceci est en accord avec ce qu'avaient remarqué Elster et Geitel à Baden; et ceci parait en accord avec ce fait qu'une certaine matière en partie organique appelée « Barégine » qui flotte à la surface de l'eau de la source d'« Alun » d'« Aix-les-Bains » est plus radioactive que les autres dépôts et semble, au dire des minéralogistes, prendre naissance à l'endroit où l'eau sort du sol.

La loi de désactivation de l'émanation s'est montrée dans la plupart des cas plus rapide que pour le radium : l'activité diminuait de moitié en 3, 2 jours.

L'auteur signale qu'une loi analogue a déjà été trouvée par Ebert et Ewers pour les gaz extraits du sol et par Adams pour l'émanation extraite des eaux de Cambridge.

L'activité induite déposée sur les corps plongés dans cette émanation diminue de moitié en une demi-heure environ.

Dans ces conditions il semble que l'on se trouve en présence de radium.

En ce qui concerne la source d'« Échaillon » (Maurienne), et la petite source de « Salins Moutiers » l'auteur a constaté que les dépôts solides formés à ces sources étaient fortement radioactifs, mais que cette activité était due à la présence du *Thorium*, ce qu'il a mis en évidence en mesurant les lois de déperdition de l'émanation et de la radioactivité induite caractéristiques de ces produits.

L'auteur se propose de séparer chimiquement ce corps et de le doser, quoiqu'il entre en proportions extrêmement faibles dans la constitution des produits étudiés.

A. Laborde.

Sur les propriétés radioactives de l'eau de quelques sources allemandes et autrichiennes[1]. — L'auteur a étudié les sources de Gastein (source des chirurgiens), de Baden-Baden (Murquelle), de Wildbad in Wurtemberg, de Karlsbad (Sprudel) et quelques sources des environs de Halle. Ses études ont spécialement porté sur l'eau de chaque source, dans le but de voir si elle contenait quelque sel radioactif en solution.

Le dispositif employé consistait à faire circuler de l'air dans l'eau étudiée et dans un condensateur cylindrique : la même masse d'air circulait continuellement dans l'eau chargée d'émanation; il s'établissait alors un équilibre entre l'émanation dissoute et l'émanation entraînée dans l'air. Quand cet équilibre était atteint (au bout de 20 minutes de circulation environ) on mesurait à l'aide d'un électromètre genre Mascart, le courant de saturation qui traversait le condensateur cylindrique.

En employant toujours le même volume d'eau et le même volume d'air à la même pression, les résultats

1. G. A. Blanc, *Phil. Mag.*, janvier 1905.

1. Ernst Dorn, *Société des recherches naturelles de Halle*, Vol. XXV.

obtenus avec différentes eaux étaient comparables entre eux.

Il était possible de suivre dans le condensateur cylindrique la loi de déperdition de l'activité de l'émanation, et aussi d'étudier la radioactivité induite sur la tige intérieure du condensateur en portant celle-ci dans un appareil de mesure.

L'auteur a reconnu par ce procédé une émanation radioactive semblable à celle du radium dans l'eau de Gastein, sans que les résidus solides obtenus par évaporation de cette eau soient sensiblement radioactifs.

A Baden-Baden (déjà étudié par Himstedt), il a trouvé également une émanation se rapprochant beaucoup de celle du radium : mais à Gastein et à Baden-Baden l'activité induite ne semble pas suivre la loi indiquée par MM. Curie et Danne pour le Radium.

La boue de Baden-Baden a été trouvée active et l'auteur signale que déjà Elster et Geitel ont trouvé à la même source une loi différente de celle du radium pour l'émanation issue de la boue.

A Wildbad in Wurtemberg, l'eau est moins radioactive que les sources précédentes et l'émanation perd son activité moins rapidement que celle du radium.

A Karlsbad, l'eau contient en solution une substance radioactive. Le résidu sera étudié plus tard.

Différentes sources des environs de Halle sont actives.

M. Richard Schenk étudie en ce moment différentes sources, il publiera plus tard ses résultats.

L'auteur donne également les résultats d'un travail de M. Wallstabe sur la conductibilité électrolytique de quelques-unes des mêmes sources, mais il n'en déduit aucun rapprochement. A. Laborde.

Sur la radioactivité de quelques sources non salines du Taunus[1]. — La méthode employée est la méthode d'Elster et Geitel, modifiée par Himstedt. Une masse d'air limitée est amenée par le jeu d'une pompe aspirante et foulante, à se mouvoir dans un circuit fermé. A chaque cycle elle barbote dans un récipient contenant l'eau qu'il s'agit d'étudier, puis arrive après dessiccation dans une cloche métallique renfermant l'électroscope employé comme appareil de déperdition. L'air chargé des émanations radioactives qu'il a empruntées à l'eau passe, avant d'arriver à l'électroscope, dans un tube relié au sol, où il se purge de l'ionisation parasite due au barbotage.

On s'est assuré d'abord de l'efficacité de la méthode, en vérifiant que le barbotage de l'air lui communique la *totalité* de la radioactivité de l'eau. A cet effet, on a observé que l'air s'activait *exactement autant* par le barbotage que par l'ébullition de l'eau (méthode de Curie et Laborde). De plus, après l'opération, l'eau est complètement et définitivement *désactivée*.

En tenant compte de la radioactivité propre de l'air, on a corrigé les nombres obtenus et mis clairement en évidence la radioactivité des sources étudiées. Pour montrer que cette radioactivité est due presque entièrement à l'émanation du radium, on a employé la méthode d'Elster et Geitel en recueillant l'activité induite sur un fil chargé négativement, et en vérifiant que cette activité diminue de moitié en quatre jours.

D'ailleurs, l'activité des sources n'est constante ni d'un jour à l'autre, ni d'une source à l'autre. Les sources les plus gazeuses sont les moins radioactives, sans doute parce que l'émanation s'en échappe le plus facilement. Il semble d'ailleurs qu'à côté de l'émanation, certaines de ces sources contiennent aussi des éléments radioactifs proprement dits.

Léon Bloch.

1. A. Schmidt, *Physik. Zeitsch.*, 15 janvier 1905.

Preuve indirecte de la présence du radium dans les eaux thermales de Carlsbad[1]. — M. Knett a recueilli au voisinage des sources de Carlsbad un certain nombre de cristaux de barytine, dont quelques-uns étaient de formation récente. Il a constaté que tous ces cristaux étaient plus ou moins radioactifs, en mettant en évidence la faculté qu'ils possèdent d'impressionner spontanément la plaque pho-

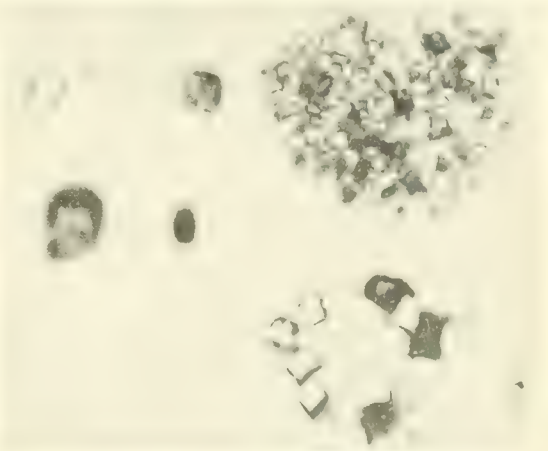


Fig. 2. — [illegible] 2 jours.

tographique. La même faculté appartient aussi à certaines boues ou concrétions trouvées dans les sources, mais tient toujours à une certaine teneur en barytine.

Le rayonnement des cristaux de barytine traverse en un jour une feuille de papier ou de mica, après plusieurs jours il devient sensible au travers du cuivre, du zinc, du cadmium, du palladium, de l'étain,

1. J. Knett, extrait des *Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wissensch. zu Wien*, juin 1904.

au bout d'une semaine on a des impressions à travers un millimètre de verre ou de porcelaine. D'ailleurs les différentes faces cristallines rayonnent inégalement : les faces allongées des macrodomes émettent plus de particules que les faces du brachypinacoïde. C'est ce qui explique que les cristaux se *photographient* eux-mêmes, c'est-à-dire fournissant des images où les arêtes sont nettement marquées.

Les photographies ne sont pas dues à une réaction chimique, d'ailleurs difficile à concevoir, entre le bromure d'argent et la barytine : on n'obtient rien avec des barytines inactives. Elles ne proviennent pas non plus d'un effet de compression, les photographies pouvant s'obtenir sans contact, et même lorsque la plaque est enveloppée de papier noir, pourvu qu'on prolonge la pose. Il y a donc bien action radioactive spécifique.

L'examen de cristaux d'autre provenance et d'autres minéraux n'a rien fourni. Il semble y avoir deux barytines nettement séparées, l'une active, l'autre inactive. La première, la *radiobarytine*, fournit un exemple de minéral radioactif *ne contenant ni thorium ni uranium* et se trouvant dans des gîtes distincts de ceux de ces métaux.

Il n'est pas besoin de dire que M. Knett a vérifié qu'il ne s'agissait pas d'une simple radioactivité induite. L'action photographique des cristaux ne disparaît pas avec le temps, elle est permanente comme celle du radium, et fournit un sérieux argument en faveur de la présence de cet élément dans les eaux thermales de Carlsbad. Léon Bloch.

Rayonnement

La charge des rayons α du Polonium[1]. — Pour étudier la charge des rayons du polonium, le prof. J. J. Thomson prend un disque de bismuth couvert de polonium qu'il monte dans un tube à vide. En avant de ce disque il place une feuille d'or d'électroscope très soigneusement isolée et pouvant être chargée positivement ou négativement. Le vide est fait dans le tube par une pompe à mercure et par la méthode Dewar, à l'air liquide et au charbon de bois. L'électroscope, chargé négativement, perd si lentement sa charge que la mesure de cette perte est très difficile ; mais si l'électroscope est chargé positivement, la décharge est environ 100 fois plus rapide que dans le premier cas. Le prof. Thomson en conclut que le polonium émet de grandes quantités d'électricité négative et peu ou pas d'électricité positive. Cela est très important, car on suppose généralement que le polonium ne donne que des rayons α. On n'a pu déceler aucune augmentation dans la charge négative d'un corps placé près du polonium. Ceci peut être dû à ce que les particules émises par le polonium se meuvent si lentement qu'elles ne peuvent résister à la répulsion du corps chargé négativement. Les rayons α du polonium étant déviés par un aimant, on peut les charger positivement en un point quelconque de leur trajectoire, mais on ne trouve nulle trace de cette charge quand les rayons frappent un électroscope. On peut se demander si les particules α perdent leur charge quand elles passent au travers d'amas de particules négatives près du polonium ou si elles sont alternativement chargées et déchargées, le temps pendant lequel elles sont chargées étant beaucoup plus grand que le temps pendant lequel elles sont déchargées. M. Berthet.

1. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 17 novembre 1904.

Émanation et Radioactivité induite

Poids moléculaires des émanations du radium et du thorium[1]. — Ire Partie. — Émanation du radium.

Le poids moléculaire de l'émanation du radium a été déterminé d'abord par Rutherford et Brooks (*Trans. Roy. Soc. Canada*, 1904), puis par Curie et Danne (*Comptes Rendus*, 1905), en admettant la loi de Graham : les coefficients de diffusion des gaz (dans un même gaz) sont inversement proportionnels à la racine carrée de leurs poids moléculaires.

Dans l'expérience de Rutherford et Brooks, la diffusion se faisait *librement* d'un espace dans l'autre.

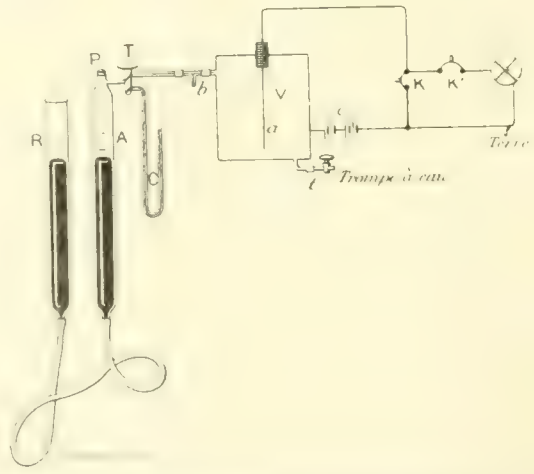


Fig. 7. — Dispositif de M. Makower pour la mesure du coefficient de diffusion de l'émanation du radium.

Dans celle de Curie et Danne, elle avait lieu *par des tubes capillaires*. Les premiers ont trouvé que le poids moléculaire de l'émanation devait être compris entre 40 et 100 ; les seconds ont trouvé un nombre voisin de 40, probablement trop faible, car ils n'avaient pas réalisé des conditions de température constantes.

1. Walter Makower, *Philos. Magaz.*, janv. 1905.

M. Walter Makower s'est proposé de déterminer d'une façon plus précise le coefficient de diffusion de l'émanation en s'arrangeant de façon que la diffusion ait lieu *à travers un tampon poreux*.

Son appareil (fig. 5) se compose essentiellement d'un « vase à diffusion » jaugé A, fermé supérieurement par un tampon de stuc P. Ce vase est relié à un récipient V où l'on peut mesurer le courant de saturation. Le tube *c* sert à l'introduction des gaz dont on veut étudier le diffusion, le tube *t* relié à la trompe à eau permet de faire par le vide l'appel des gaz dans le récipient V. Les clefs K et K′ servent à isoler l'électromètre et à le mettre au sol. La diffusion se fait à travers le tampon P du vase A dans l'atmosphère. Le coefficient de diffusion λ se déduit de l'équation

$$dy = \frac{\lambda}{V} y dt$$

où V représente le volume du gaz diffusant et y sa concentration. On a donc :

$$\lambda = \frac{V}{t} \log \left(\frac{y_0}{y}\right). \qquad (1)$$

y et y_0 se mesurent volumétriquement dans le cas des gaz ordinaires, électrométriquement dans le cas de l'émanation. Pendant tout le temps de la diffusion il faut avoir soin de maintenir la pression égale des deux côtés du tampon P, ce qui se fait en élevant ou abaissant le réservoir à mercure R. Il faut alors corriger légèrement la formule (1) et l'on voit aisément qu'elle doit être remplacée par

$$\lambda = \frac{1}{1 - \frac{\alpha t}{2} + \frac{\alpha^2 t^2}{3} - \frac{\alpha^3 t^3}{4} t} \cdot \frac{V_0}{t} \log \frac{y_0}{y}. \qquad (2)$$

où α est un coefficient empirique très petit.

Des expériences préliminaires firent voir que les nombres trouvés pour λ dépendent dans une large mesure de la pression à laquelle se fait l'expérience et de la nature du gaz mélangé à l'émanation. L'explication de ces divergences est facile si l'on admet que les dimensions des pores du tampon étaient de l'ordre du chemin moyen des molécules du gaz. Aussi se résolut-on à rendre les expériences comparables en opérant toujours au sein de l'air et à la pression atmosphérique.

Les gaz étudiés ont été l'oxygène sec et pur (obtenu par le permanganate), le gaz carbonique (produit au moyen du bicarbonate de soude), l'anhydride sulfureux pris directement d'un siphon, et enfin de l'émanation.

Les nombres obtenus avec trois tampons différents ont été très concordants entre eux. Ils ont fait voir que, contrairement à la loi de Graham, le produit $\sqrt{\lambda}$ M n'est pas absolument constant lorsqu'on passe d'un gaz à l'autre. Il croît linéairement avec λ. Une extrapolation facile permet de tirer de là le poids moléculaire de l'émanation du radium. Trois séries d'expériences ont fourni respectivement les nombres 85,5, 97 et 99, qui placent très vraisemblablement l'émanation, comme gaz mono-atomique, entre le molybdène (96) et le ruthénium (102).

IIe Partie. — Emanation du thorium.

Rutherford a fait voir (*Radioactivity*, p. 255, 254), que le poids moléculaire de l'émanation du thorium doit être voisin de celui de l'émanation du radium. M. Makower arrive au même résultat par une méthode nouvelle. Le procédé ci-dessus est inapplicable à la détermination du coefficient de diffusion de l'émanation du thorium, à cause de la rapidité avec laquelle celle-ci se transforme. Aussi M. Makower emploie-t-il une *méthode par comparaison*, en comparant la diffusion de l'émanation du thorium à celle de l'émanation du radium.

Une première expérience de diffusion nous fera connaître le coefficient de diffusion λ de l'émanation du radium au moyen de l'équation

$$y_0 = y_1 e^{-\lambda t}.$$

Une seconde expérience nous fera connaître l'effet combiné de la diffusion et de la transformation de l'émanation du thorium au moyen de l'équation

$$z_2 = z_1 e^{-(k+\lambda)t}.$$

Enfin une expérience sans vase poreux nous fournira l'effet isolé de la transformation de cette émanation au moyen de l'équation

$$z' = z_1 e^{-kt}.$$

D'où nous tirerons pour le rapport des deux coefficients de diffusion :

$$\frac{\lambda}{\lambda'} = \frac{\log \frac{y_1}{y_0}}{\log \frac{z_1}{z'} - \log \frac{z_1}{z_2}}.$$

L'appareil est celui de la fig. 5, où A est le vase à

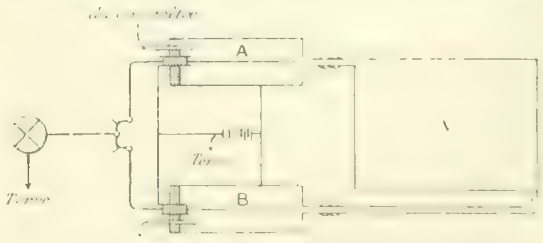


Fig. 5. — Appareil pour la mesure du coefficient de diffusion de l'émanation du thorium.

diffusion, constitué ici par deux plaques de porcelaine poreuse très rapprochées, jointes à la cire. A et B sont les récipients qui permettent de mesurer la concentration

tration de l'émanation à l'entrée et à la sortie du vase V. Ce dernier est d'ailleurs amovible, et peut se remplacer par un vase semblable, mais non poreux, lorsqu'il s'agit de faire la troisième expérience.

Une série de lectures, soigneusement corrigées des différentes causes d'erreur, a conduit, pour le rapport λ, à la valeur 0,931 qui correspond à un poids moléculaire de l'émanation du thorium voisin de celui de l'émanation du radium. Léon Bloch.

Un nouveau produit radioactif de l'Actinium[1]. — Sur le conseil du Prof. Rutherford, l'auteur a recherché s'il n'existait pas un produit qui était à l'actinium ce qu'est le Th X au thorium. Il fit cette étude sur la substance de Giesel, identique à l'actinium de Debierne, et d'une activité égale à 500 fois celle de l'uranium.

En suivant la méthode indiquée par Rutherford et Soddy pour séparer le Th X du thorium, l'auteur retrouve dans la liqueur filtrée provenant de la précipitation par l'ammoniaque de la solution chlorhydrique d'actinium, un produit auquel il propose de donner le nom d'actinium X (Ac X).

L'activité de ce corps séparé croît le premier jour d'environ 15 pour 100 de sa valeur initiale pour décroître ensuite suivant une loi exponentielle et diminuer de la moitié de sa valeur en 10 jours. En même temps l'actinium précipité qui avait perdu de son activité l'acquiert à nouveau, d'une façon complémentaire à la perte constatée sur l'Ac X.

L'émanation de l'actinium est due à la présence de l'Ac X, car il n'en dégage plus qu'une très faible quantité lorsqu'on vient de séparer l'Ac X, celle-ci croît graduellement à mesure que celui-ci se reforme au sein de l'actinium. L'Ac X, au contraire, dégage beaucoup d'émanation immédiatement après sa séparation.

L'Ac X émet des rayons α et β et peut-être des rayons γ.

En terminant l'auteur tient remarquer que tandis que le thorium et le radium possèdent une activité non séparable d'environ 25 pour 100 de l'activité maximum, l'actinium en présentait une égale à 4 pour 100 qui pourrait encore être probablement diminuée par des précipitations successives. Le fait semble lui montrer que l'activité de l'actinium serait uniquement due à l'Ac X ou à ses produits consécutifs. J. Petit

Divers

Sur l'état dans lequel l'hélium existe dans les minéraux[2]. — L'auteur rappelle qu'en 1898 (*Proceedings of the Royal Soc.*) il fut conduit à admettre, à la suite d'expériences, que l'hélium existait dans les minéraux à l'état de composé chimique. Récemment M. Moss (*Trans. Roy. Dublin Soc.*, 1904) a montré que par broyage de la pechblende dans le vide on observait un dégagement d'hélium et suppose alors qu'il existe à l'état libre dans des cavités au sein du minéral. L'auteur croit plutôt que ce dégagement est dû aux échauffements locaux que produit la pulvérisation.

Le Dr Jaquerod (*C. R.*, 1904, n° 20, p. 789) ayant indiqué que le quartz était perméable à l'hélium et à l'hydrogène d'autant mieux que la température est plus élevée, l'auteur admet que l'hélium existe dans les minéraux à l'état de solution solide sursaturée qui dégage le gaz par élévation de température, ce départ croissant très rapidement avec celle-ci. Le gaz n'est pas réabsorbé vu sa faible solubilité dans le minéral.

J. Petit.

L'origine du radium[1]. — L'auteur, dans la première partie de son mémoire, indique deux séries de mesures d'activité effectuées sur des mélanges d'acétate d'uranium pur avec un corps inerte et sur des composés purs de ce métal. Il trouve que, dans le cas d'un mélange d'acétate d'uranium et de silice, l'activité est sensiblement proportionnelle à l'uranium présent, tandis que dans des composés chimiquement purs, ce fait se ne manifeste plus ; cela tient à deux causes, d'abord à l'incertitude de la teneur en uranium et ensuite au degré de pureté du sel employé.

Il indique, dans une seconde partie, la méthode qu'il emploie pour déterminer la teneur en uranium des minéraux. Elle consiste à isoler le métal et à le titrer volumétriquement, au moyen du permanganate, dans une liqueur sulfurique après réduction par le zinc. Dans le cas de la carnotite, il est indispensable de séparer l'uranium du vanadium ; l'auteur a remarqué que dans la précipitation du vanadium à l'état de vanadate de mercure, il est nécessaire d'ajouter de l'acétate de sodium si l'on ne veut pas entraîner d'uranium.

Dans une troisième partie, l'auteur a déterminé l'activité et la teneur en uranium de 5 échantillons de pechblende, 2 de gummite et 5 de carnotite. Il a trouvé que l'activité de ces minéraux, rapportée à l'uranium qu'ils contiennent, est un nombre à peu près constant. Le coefficient des sels purs rapporté à l'uranium est de 5,86, tandis qu'il est, en valeur moyenne, égal à 22,1 pour les minéraux, c'est-à-dire 5,7 fois plus grand.

En présence de ce fait, l'auteur admet que tout minéral contient du radium en proportion définie avec l'uranium qu'il renferme, ce qui conduirait à conclure que le radium est un des produits de transformation de l'uranium. Si l'on admet que ce métal se transforme suivant le schéma

$$U \rightarrow U\,X \rightarrow Ra \rightarrow Ra\,Em \rightarrow Em\,X \rightarrow He,$$

1 [illegible] *Nature*, 26 janvier 1905.
2 [illegible] *Nature*, 12 [illegible] 1905.

1 Herbert N. McCoy, *Chemical News*, 21 octobre 1904, p. 199.

les substances de transformation ont des masses très faibles vis-à-vis du radium, de telle sorte que si l'activité est bien proportionnelle aux substances radioactives contenues, comme semblent le démontrer les premières expériences, cette activité se partage uniquement entre l'uranium et le radium.

Par un calcul très simple, l'auteur montre que tout minéral d'uranium étant 5,7 fois plus actif qu'un corps renfermant la même quantité d'uranium, doit contenir pour 300 000 parties de cet élément 1 partie de radium. Joseph Petit.

L'origine du radium[1]. — L'auteur a publié[2] certaines expériences devant vérifier les vues du Professeur Rutherford et les siennes au sujet de la transformation de l'uranium en radium. Ces expériences furent faites dans des conditions défavorables, mais l'auteur désirait prendre date.

Il continua celles-ci dans un nouveau laboratoire, où aucune préparation active n'avait été apportée et vérifia qu'il y a bien une production constante de radium par l'uranium.

Il constata la formation de $1,5 \times 10^{-9}$ grammes de radium dans 1 kilogramme d'azotate d'uranium exempt de celui-ci et mis en expérience depuis 18 mois, par la mesure de la quantité d'émanation dégagée. La production serait de 2×10^{-12} grammes de radium par gramme d'uranium et par année soit un cinq-centième du chiffre indiqué par la théorie.

L'auteur fait remarquer que ces expériences sont très délicates et sujettes à de nombreuses causes d'erreurs : un peu d'émanation dans l'air qui a servi à la dilution, l'emploi d'appareils ayant déjà été employés pour des produits très actifs, etc. En particulier, le mercure peut retenir un peu d'émanation, Rutherford (*Phil. Mag.*, Novembre 1904, p. 657) l'a montré pour le cuivre et l'argent. Dans ses dernières mesures, l'auteur a éliminé ces causes d'erreurs en employant des appareils n'ayant jamais servi, et a déterminé soigneusement la valeur de la perte de son électroscope.

Il continue ses recherches pour expliquer la valeur trop faible de la formation du radium, et fait remarquer que peut-être l'émanation est retenue en grande partie par la solution. J. Petit.

La radiographie électrique[3]. — Si l'on place sur une surface d'ébonite électrisée un tube renfermant du radium en même temps que d'autres objets (clefs, crayons, pièces de monnaie) et qu'après 10-15 minutes on retire le tout, on constate qu'en saupoudrant la plaque avec le mélange de soufre et de minium employé pour obtenir les figures de Lichtenberg, on fait apparaître de magnifiques images des objets exposés.

Il n'est pas indispensable que les objets touchent la plaque, pourvu qu'ils en soient très rapprochés. Le radium lui aussi peut être placé à quelque distance, et même de l'autre côté de la plaque. C'est ainsi qu'en « radiographiant » la main, on obtient une image de chaque côté de la plaque; de chaque côté, l'image est neutre et le champ environnant positif; du côté où est le radium, l'image est bordée d'une ligne rouge (négative), de l'autre côté d'une ligne jaune (positive).

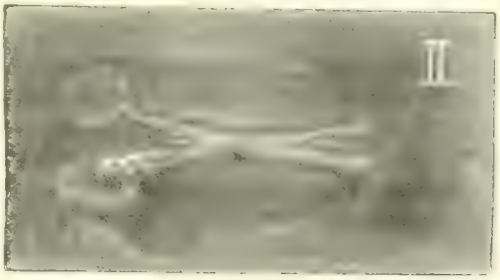


Fig. 5. — Reproduction d'images radiumgraphiques obtenues par la méthode de M. V. Gabritschewski.

Si la plaque d'ébonite n'est électrisée que dans une région, et le radium placé dans la région neutre, on constate que l'image du radium est *négative* par rapport aux précédentes (neutre sur champ rouge). De plus, la ligne de séparation des deux régions est bordée de deux bandes parallèles, une bande rouge du côté électrisé, une bande jaune du côté neutre.

La grandeur des taches obtenues dépend non seulement de la forme des objets, mais du temps. L'auteur suggère qu'on peut expliquer tous ces faits en attribuant au radium une action propre, capable de con-

1. Frederick Soddy, *Nature*, 26 janvier 1905.
2. *Nature*, 12 mai 1904.
3. Par V. Gabritschewski, *Physik. Zeitsch.*, 15 janv. 1905.

centrer l'électrisation de la plaque autour des objets exposés. Léon Bloch.

Emploi du radium pour vérifier la loi du rayonnement à basse température[1]. — Il s'agit d'un projet d'expérience, non d'une expérience réellement tentée. M. Bose suppose qu'on prenne une sphère de platine platiné pouvant jouer le rôle de corps noir et qu'on la suspende au centre d'une cavité sphérique où l'on a fait le vide absolu. On pourra supposer que la sphère est portée par les deux fils d'un couple thermo-électrique dont l'une des soudures est au centre de la sphère, l'autre dans un bain à température constante entourant l'appareil. Dans ces conditions, en faisant la correction due à la conductibilité des fils, la sphère ne peut perdre ou gagner de l'énergie que par rayonnement. Si l'on met alors dans une cavité ménagée au centre de la sphère une petite quantité de radium, il se produira, par rayonnement, des échanges d'énergie, et, si la température du bain est maintenue constante, la température de la sphère tendra vers une limite bien déterminée. Ces deux températures doivent satisfaire à la loi de Stefan-Boltzmann, c'est-à-dire que la différence de leurs quatrièmes puissances doit être constante. M. Bose suggère de vérifier cette constance aux très basses températures, en profitant du fait que l'énergie émise par le radium est très probablement indépendante de la température. Comme un calcul simple le fait voir, l'expérience ne nécessite ni une sphère de platine très grande ni des quantités de radium excessives.

Léon Bloch.

Les rayons du radium et les dérivés du benzène[2]. — Pour étudier le pouvoir émissif des corps, il faut faire agir sur eux une énergie excitatrice qui ne puisse pas modifier la constitution chimique ; une telle espèce d'énergie semble se rencontrer dans les rayons du radium.

Les expériences ont été faites avec 5 milligrammes de bromure de radium très actif. Les composés organiques ont été employés sous la forme solide et cristalline ; les essais faits jusqu'ici avec les corps dissous n'ont montré aucune luminescence. De très petites quantités d'impuretés paraissent exercer une grande influence sur le pouvoir émissif. Le plus grand pouvoir lumineux semble appartenir aux dérivés benzéniques, dont les vapeurs donnent une luminescence violette sous l'action des courants de Tesla ou à ceux dont les noyaux se trouvent en position X ou D ; tels sont le phénanthrène, l'anthracène, la β3-dinaphtylamine, le ditolylimide, le diphénylindol, etc., qui sont encore lumineux à une distance de 12 centimètres du radium pour un observateur bien habitué à l'obscurité. La luminescence est beaucoup plus faible pour la phényl-β-naphtylamine, les α et β-naphtylamines, le carbazol, l'acénaphtène, le naphtalène, etc.

Les dérivés, dont les vapeurs ne sont pas éclairées par les courants de Tesla, sont difficilement excités par les rayons du radium (paradibromobenzène et métadinitrobenzène ; azobenzol). Les dérivés benzéniques colorés sont dans le même cas que les composés précédents.

Si l'on veut déterminer quelle est la partie du noyau benzénique qui donne naissance à l'émission observée, on peut s'adresser à l'éther diéthylique de l'acide dicarbonique de la dihydrocollidine ; ce composé est comparable aux platinocyanures. Il est encore excité par les rayons du radium, qui traversent une feuille de zinc de 0,75 millimètre d'épaisseur, le radium étant lui-même à $2^{cm},5$. Des écrans faits avec ce composé sont meilleur marché que ceux au platinocyanure de baryum, et ils peuvent rendre les mêmes services. L'éther diéthylique de l'acide dicarbonique de la dihydrolutidine est semblable à l'éther dont il vient d'être question. Ces deux composés n'ayant de commun avec les dérivés benzéniques qui sont dans la position X que les deux liaisons doubles parallèles, il est très vraisemblable qu'en général, parmi les substances étudiées, l'émission lumineuse est due à la manière d'être de ces doubles liaisons : conclusion déjà donnée dans un travail précédent.

Pour la plupart des corps, la couleur de la lumière émise est à peine connue ; pour les composés incolores, très luminescents, elle varie du bleu au violet ; en particulier, l'éther diéthylique de l'acide dicarbonique de la dihydrocollidine donne une luminescence d'un très beau bleu.

M. Kaufmann a également recherché quels étaient les rayons du radium qui produisaient la luminescence décrite. Le faisceau lumineux projeté sur les substances par les rayons du radium est facilement dévié à l'aide d'un puissant électro-aimant ; les rayons β exercent l'effet principal. Il s'ensuit que les rayons de Röntgen, qui ont beaucoup de similitude avec les rayons γ, pourront avoir quelquefois une action, mais cette action sera toujours très faible. Enfin, vis-à-vis des substances qui ne sont excitables qu'à une distance de quelques millimètres, il est possible que les rayons α exercent une action ; les rayons β n'ont pas le rôle principal. O. Boudouard.

Emission et absorption de la lumière

Étalons

Projet d'établissement d'un nouveau système de longueurs d'onde étalons. — A la suite d'une communication de la National Academy à la Société française de Physique, sur la nécessité

1. Emile Bose. *Physik. Zeitsch.*, 1905, N° 1.
2. Hugo Kauffmann. *Berichte*, 37, 17, 2946.

d'établir un nouveau système de longueurs d'onde étalons, MM. A. Perot et Ch. Fabry ont préparé un rapport destiné au Congrès international d'électricité de l'Exposition de Saint-Louis.

Dans ce rapport, les auteurs concluent à l'abandon du spectre solaire comme échelle de comparaison.

Les excellentes raisons qu'ils donnent de cette conclusion sont basées d'abord sur une série de mesures de comparaison faites par eux entre quelques raies du spectre solaire prises dans les tables de Rowland, et les mêmes raies du cadmium obtenues artificiellement[1].

Le résultat de ces mesures (sur l'exactitude desquelles des doutes furent élevés au début, mais qui est admise aujourd'hui[2]) fut de constater que les tables de Rowland, comprenant environ 20 000 raies, ne contiennent pas d'erreurs accidentelles dépassant le millionième, alors qu'il s'y trouve des erreurs systématiques atteignant presque le cent millième; ces erreurs varient régulièrement en fonction de la longueur d'onde.

En conséquence, un observateur, prenant dans ces tables deux comparaisons de radiations quelconques, s'expose à tomber dans une erreur d'approximation du même ordre de grandeur que ces erreurs systématiques qui sont dix fois plus grandes que les erreurs possibles dans des mesures de comparaison.

On sait, du reste, que le spectre solaire est sujet à des variations relativement considérables[3].

Certaines de ces variations momentanées sont dues à des mouvements violents de la chromosphère, et à d'autres causes encore mal définies; les autres, régulières, sont causées par les mouvements relatifs de la Terre et du Soleil et la rotation de celui-ci.

Dans ses mesures, Rowland n'a pas tenu compte de ces mouvements; il considérait toujours comme égales la longueur d'onde d'une raie métallique de l'arc électrique et celle de la même raie du spectre solaire, d'où les erreurs systématiques relevées dans ses tables.

Du reste, d'après les théories de M. Julius[4], de petites variations de longueurs d'onde de raies du spectre solaire sont possibles.

Pour ces considérations, les auteurs préconisent donc de préférence l'emploi d'une source de lumière artificielle, donnant quelques dizaines de raies brillantes et fines qui serviraient d'étalons primaires, auxquelles on pourrait rapporter, par interpolation, d'autres raies servant d'étalons secondaires quand les besoins l'exigeraient.

1. Ch. Fabry et A. Perot, *Annales de Chimie et de Physique*, janvier 1902, et *Astrophysical Journal*, t. XV, p. 75 et 261, an. 1902.
2. Louis Bell, *Astrophysical Journal*, t. XV, p. 157, 1902.
3. Thollon, *Annales de l'Observatoire de Nice*. — Hall, *Astrophysical Journal*, t. XVI, p. 220, 1902.
4. W. H. Julius, *Astrophysical Journal*, t. XII, p. 185, 1900, t. XVIII, p. 50, 1903. — *Revue générale des Sciences*, t. XV, p. 480, 1904.

L'établissement de cette source artificielle serait soumis à des conditions rigoureusement déterminées de température et de milieu, de façon à ce qu'elle puisse être reproduite exactement dans ces mêmes conditions par tous les expérimentateurs; les mesures seront faites par plusieurs observateurs.

La détermination des longueurs d'onde du nouvel étalon pourrait être établie d'après une unité arbitraire. MM. Perot et Fabry proposent, par exemple, la raie rouge du cadmium; le nombre caractéristique d'une longueur d'onde serait alors le rapport de cette longueur d'onde à celle de la raie rouge du cadmium prise pour unité; on pourrait également prendre une unité rattachée directement au système métrique, la mesure d'une longueur d'onde absolue pouvant toujours, par la méthode interférentielle, se comparer à la longueur d'onde prise comme étalon primaire.

M. Hartmann[1] avait proposé de choisir une unité telle que les tables de Rowland puissent être employées; pour cela, il aurait fallu établir cette unité par rapport aux moyennes d'erreurs de ces tables.

Si l'on voulait recourir à ce procédé, il serait nécessaire d'établir des tables de correction complètes des erreurs relevées; en ce cas, il est plus simple d'établir l'unité sur les valeurs vraies établies par les mesures nécessaires à ce travail; c'est, en somme, revenir à la conclusion des rapporteurs.

Dans cette conclusion, la raie rouge du cadmium, prise pour unité, serait produite par la décharge électrique dans un tube de Michelson à électrodes d'aluminium, dont le tube capillaire aurait 1 centimètre de longueur sur 2 millimètres de diamètre.

En attendant de nouvelles déterminations, la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium, déjà déterminée par ce procédé, est considérée comme égale à $0\mu,64384722$ dans l'air à 15° sous la pression barométrique 760.

Une courbe de correction des erreurs relevées dans les tables de Rowland pourrait être établie en même temps que les travaux indiqués ci-dessus.

La réalisation de ces travaux sera certainement accueillie avec grande faveur par les spectroscopistes de tous pays, une nouvelle unité internationale de ce genre permettant beaucoup mieux de comparer les résultats de leurs expériences. — L. Mytout.

Luminescence

Signification des expériences sur les rayons N[2]. — On sait que les tentatives faites en Allemagne pour reproduire les expériences de M. Blondlot sur les rayons N ont toutes échoué. Ces insuccès répétés ont appelé l'attention sur les conditions physiologiques où ces expériences ont lieu, sur la possibilité

1. *Astrophysical Journal*, t. XVIII, p. 16, 1903.
2. [illegible] *Physik. Zeitschr.*, 1904, [illegible]

d'expliquer les phénomènes par des raisons purement subjectives. M. Gehrcke apporte à l'appui de cette thèse une observation intéressante.

Il s'est servi, comme source de rayons X, d'une lime d'acier; comme surface lumineuse, d'une feuille de papier blanc recouverte de balmaïne. En approchant la lime sous le papier, il aurait dû, d'après M. Blondlot, voir une légère augmentation d'éclat du papier. Ce phénomène n'a *jamais* été observé. Par contre, au moment où l'on plaçait la lime sous le papier, on voyait celui-ci s'obscurcir comme si une *ombre* avait passé à sa surface. L'effet était parfois si net qu'on dut vérifier qu'on avait bien approché la lime *au-dessous* et non *au-dessus* du papier. Cette illusion était si constante qu'elle prenait le caractère d'une véritable hallucination. M. Lummer, M. Rubens, en furent victimes comme M. Gehrcke. D'ailleurs, elle ne prenait naissance que si *le même* observateur approchait la lime et regardait l'écran.

Il est évident que les photographies de M. Blondlot ne peuvent s'expliquer par des illusions de ce genre. Mais il est vraisemblable que des hallucinations semblables interviennent dans l'observation directe d'un écran phosphorescent. On sera en tous cas redevable à M. Blondlot d'avoir appelé l'attention sur ces phénomènes.

Léon Bloch.

Substances phosphorescentes

Sur la composition de la kunzite[1]. — Cette nouvelle et remarquable variété de spodumène, décrite par MM. Kunz et Baskerville, qui prend une si belle coloration rose sous l'influence des rayons du radium, a été récemment l'objet d'une analyse minutieuse. En voici le résultat :

COMPOSITION

SiO^2	64.05
Al^2O^3	27.50
NiO	0.06
MnO	0.11
ZnO	0.44
CaO	0.80
MgO	Pas
K^2O	0.06
Na^2O	0.50
Li^2O	6.88
Perte au feu	0.15
Total	100.15

Le minéral ne contient ni thorium, ni métaux rares des groupes du cérium ou de l'yttrium. E. Davis.

Propriétés physiques de la kunzite. MM. Baskerville et Kunz ont étudié l'action de différents agents sur la nouvelle variété de spodumène appelée kunzite.

Le frottement d'une peau de buffle ne la rend pas lumineuse (différence avec la wollastonite, la willémite et la pectolite). — Par la chaleur elle donne une thermoluminescence orangée. — Frottée avec une étoffe de laine, elle se charge d'électricité négative, comme la topaze. — Si on fait passer, dans le cristal, une décharge oscillante, la masse devient rose orangée; la ligne de passage du courant de décharge apparaît très lumineuse; à l'interruption le cristal prend l'aspect d'un charbon en ignition et cette phosphorescence peut durer 45 minutes. — Les rayons ultra-violets produisent une luminescence blanche, puis rose ou lilas. — Sous l'action des rayons X ou des rayons de Röntgen, il se produit une phosphorescence blanche ou rose capable d'impressionner la plaque photographique. — Les rayons émis par le bromure de radium et l'actinium donnent à la kunzite, comme au diamant, à la pectolite et à la willemite, une belle luminescence persistant quelques instants. — Ces mêmes matières pulvérisées avec un produit radioactif donnent des poudres dont la luminosité est permanente. Ces poudres chauffées deviennent incandescentes et le restent assez longtemps. — M. Kunz indique que l'émanation du radium condensée sur les échantillons de kunzite, ne provoque aucune phosphorescence, cependant d'autres observateurs ont constaté que, quoique faible, cette luminescence était visible. Il semble donc que ce minéral soit surtout sensible aux rayons β et γ. M. Kunz prétend que seuls les rayons γ provoquent la phosphorescence de ce minéral.

Ces phénomènes particuliers à la kunzite semblent être dus à de faibles quantités de manganèse.

M. Berthet.

Radiochimie et Photographie

Sur l'action photographique spontanée des métaux en dehors de tout contact direct[1]. — Au cours de ses recherches sur la distillation des métaux dans le vide, et pour mieux suivre les différentes phases de cette distillation, M. Kahlbaum a été amené à faire appel à la radiographie. Mais l'interprétation des clichés obtenus s'est montrée si difficile, que M. Kahlbaum en est venu à songer à une action spécifique des métaux sur la plaque photographique.

Pour contrôler cette hypothèse, il a placé différentes lames métalliques horizontalement entre deux plaques photographiques, ayant soin d'éviter tout contact direct par l'interposition de cales en carton et de papier paraffiné.

Au développement, il est toujours venu une image

1. E. Davis, *American Journal of Science*, Vol. XVIII.

1. Georges W. A. Kahlbaum et Max Stellens, *Physik. Zeitsch.*, janvier 1905.

du métal, mais *seulement sur l'une* des deux plaques photographiques. Les métaux employés étaient Al, Fe, Zn et Pb. Ces métaux semblent donc posséder la propriété de se photographier eux-mêmes (*actinautographie*).

Les échantillons employés avaient été fréquemment exposés aux rayons X. Pour décider si c'était là la cause du phénomène, M. Kahlbaum refit des expériences : 1° avec des lames vierges ; 2° avec des lames ayant subi l'action des rayons X ; 3° avec des lames ayant subi l'action du radium.

La figure représente, en allant de gauche à droite, les résultats obtenus dans ces trois expériences. La photographie supérieure est toujours celle qui a été obtenue avec la plaque placée *au-dessus* du métal. Par suite d'une erreur, la dernière de ces photographies (à droite et en bas) a été placée à l'envers.

Comme on le voit, les photographies sont venues en général *sur la plaque inférieure seulement*. Avec les lames vierges, on a pourtant sur la plaque supérieure un léger effet dû à Al, et un effet notable dû à Zn. Avec les lames exposées aux rayons, la plaque supérieure n'offre rien ou presque rien. La pose a été de cinq jours environ.

L'effet n'est pas dû à la différence entre la surface supérieure et la surface inférieure du métal, car il se conserve par retournement. On est donc amené à l'attribuer à une *émission pesante*, du genre de celle qui a été observée par M. Blondlot.

Une confirmation de cette idée est que le phénomène disparaît si tout le système est disposé *verticalement* : la dissymétrie due à la pesanteur n'existant plus, on ne constate plus de différence sur les clichés.

On pourrait encore attribuer l'action observée aux propriétés que M. Blaas a nommées « photéchiques », et qui appartiennent à beaucoup de corps, entre autres au carton et au zinc. Bien que l'expérience réussisse parfaitement en l'absence de tout carton, il reste possible que les actions photéchiques jouent un rôle dans le phénomène.

Pourtant l'idée d'une émission pesante est confirmée par le fait, qu'en plaçant le système verticalement, *la lame métallique légèrement inclinée* en sens contraire sur les deux plaques, son image n'est plus parallèle à l'objet, elle apparaît vaguement élargie, comme si les trajectoires des rayons étaient paraboliques.

M. Kahlbaum a repris toutes ces expériences avec des lames métalliques ayant séjourné dans l'eau radioactive de Baden. Les phénomènes ont été les mêmes, c'est-à-dire que tous les métaux actifs (Fe, Ni, Cu, Pb) ont fourni des images *sur la plaque inférieure seulement*, le zinc seul agit sur les deux plaques, mais plus énergiquement vers le bas.

Il est juste de dire que les phénomènes dépendent beaucoup des plaques photographiques employées, et surtout de l'état hygrométrique de l'air.

Malgré cela, M. Kahlbaum et M. Steffens ont pu, au moins avec le zinc, accroître la dissymétrie d'action due à la pesanteur, en lui ajoutant celle due à une force centrifuge considérable. Le zinc, à cet égard, se comporte comme l'uranium. Léon Bloch.

Choix des surfaces sensibles en radiographie. — La multiplicité des surfaces sensibles mises à leur disposition par les fabricants embarrasse souvent les radiographes pour leur choix.

Fig. 1. — Action photographique spontanée de quelques métaux.

Dès les débuts de la radiographie, les recherches de MM. A. et L. Lumière ont montré que la sensibilité des diverses émulsions au gélatinobromure, vis-à-vis des rayons X, est comparable à leur sensibilité vis-à-vis de la lumière : les émulsions les plus sensibles aux radiations lumineuses sont aussi les plus sensibles aux radiations de Röntgen. Mais ce fait n'implique nullement que l'on ne puisse augmenter la rapidité des surfaces sensibles employées en radiographie.

Le rendement des émulsions pour les rayons X est en effet très mauvais : MM. A. et L. Lumière ont montré que la couche sensible n'absorbe qu'une très faible quantité de l'énergie reçue quand on fait agir les rayons X sur une émulsion au gélatinobromure ; la perte est beaucoup plus grande qu'avec la lumière : sous un écran constitué par des lettres découpées dans un morceau de cuivre épais, ces savants ont exposé

aux rayons X un paquet de 250 feuilles de papier au gélatinobromure d'argent, superposées, et mises, par un empaquetage convenable, à l'abri de toute lumière étrangère. Au bout de dix minutes d'exposition, on pouvait développer une image sur les 150 premières feuilles : un plus grand nombre seraient impressionnées avec un temps de pose plus long et en employant les sources puissantes dont on dispose aujourd'hui. D'une expérience comparative des mêmes auteurs, il semble résulter que la couche sensible n'absorbe guère plus les rayons X que la feuille de papier qui lui sert de support. Répétant la même expérience avec la lumière solaire, la sixième feuille ne présente plus d'image.

Le rendement des émulsions ordinaires au gélatinobromure est donc — comme le montrent les anciennes recherches de MM. Lumière que nous venons de rappeler, — plus grand en photographie qu'en radiographie. Aussi a-t-on proposé un grand nombre de procédés pour l'augmenter, consistant pour la plupart à placer sous la surface sensible un écran absorbant les rayons X et les transformant généralement en radiations auxquelles l'émulsion est plus sensible : c'est ainsi qu'on a proposé l'emploi d'une feuille de papier imprégnée de chlorure ferrique ou d'azotate d'urane, d'écrans fluorescents tels que ceux employés en radioscopie, etc.

Au lieu d'utiliser de tels écrans, il serait plus naturel de trouver une substance qui, mélangée à l'émulsion, absorbe les rayons X, tout en n'ayant aucune action sur les constituants de l'émulsion, imitant en cela les procédés orthochromatiques de la photographie ordinaire. Mais peu de résultats semblent avoir été obtenus dans cette voie et les plaques dites *spéciales pour radiographie* ne doivent une légère augmentation de sensibilité qu'à une plus grande épaisseur de la couche sensible.

Aussi en est-on réduit à employer, pour la radiographie, les émulsions les plus sensibles à la lumière ordinaire qui existent actuellement. Or il y a près de deux ans, divers fabricants ont mis dans le commerce des émulsions ultra-rapides, d'une sensibilité à peu près triple de celle des émulsions les plus rapides connues jusque-là. Malheureusement, de telles émulsions étaient très sujettes au voile et leur manipulation était très délicate : la lumière rouge de la plupart des laboratoires de développement voilait ces plaques (nous verrons prochainement, en étudiant le développement des radiographies, quel éclairage on doit choisir). Depuis, la société anonyme des plaques Lumière est arrivée à fabriquer une émulsion, l'émulsion *sigma*, trois fois plus rapide que son émulsion *étiquette bleue* qui, malgré cette rapidité extrême, présente une résistance au voile remarquable. M. F. Monpillard a présenté à la Société française de photographie, une étude minutieuse de cette émulsion, étude que nous résumons. Après séjour de cinq minutes dans un révélateur très énergique, sans intervention de la lumière à aucun moment, une plaque étiquette bleue et une plaque Σ lui ont donné un dépôt d'argent, dû au voile latent, absorbant 15 pour 100 de la lumière incidente pour la plaque étiquette bleue, et 7,5 pour 100 seulement, soit moitié moins pour la plaque Σ (fig. 2 et 3).

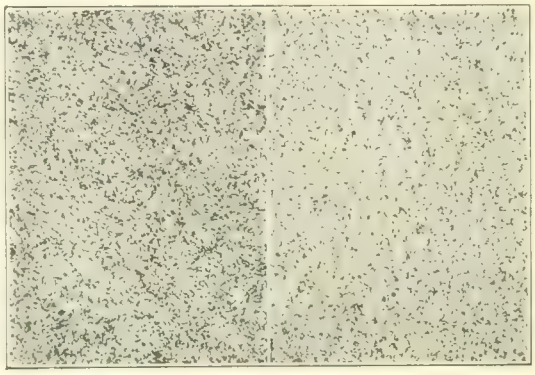


Fig. 2 Fig. 3.

Comparaison de la densité du grain d'argent réduit, constituant le voile :

1. Émulsion étiquette bleue. 2. Émulsion Σ.

Grossissement : 120 diamètres.

Cette émulsion n'est sensible qu'au bleu et au violet, comme l'a montré l'essai spectrophotographique.

L'étude du grain de l'argent réduit constituant les noirs d'un négatif a montré à M. Monpillard que le grain est plus fin et plus régulier avec l'émulsion sigma qu'avec l'émulsion bleue; la forme diffère : polyédrique dans l'émulsion bleue, le grain est allongé et fusiforme dans l'émulsion sigma.

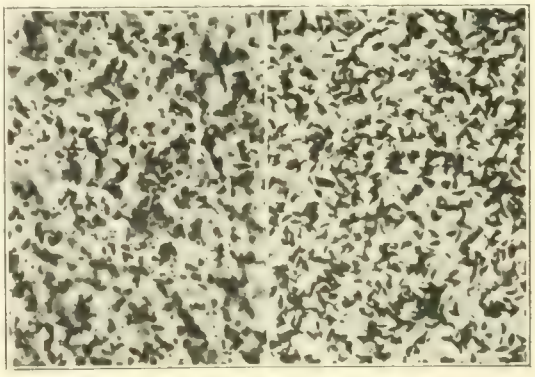


Fig. 4 Fig. 5.

Dimensions comparées du grain d'argent réduit.

5. Émulsion étiquette bleue. 4. Émulsion Σ.

Grossissement : 250 diamètres.

Enfin, M. Monpillard a cherché à déterminer quelle était la limite de finesse des images à laquelle on peut espérer atteindre avec cette émulsion. Pour cet essai, il a reproduit, par transparence, à la chambre à

trois corps une mire constituée par une trame lignée, en réduisant progressivement l'échelle de la reproduction. L'objectif employé lui avait précédemment donné, sur collodion humide, des images dont certains détails ne mesuraient que 1/100 de millimètre; la mise au point était effectuée avec un microscope grossissant 80 fois sur une glace plane transparente substituée dans le chassis négatif lui-même à la plaque sensible.

Sur la plaque *Sigma* le 1/25 et 1/50 de millimètre sont très aisément traduits; à partir du 1/40 de millimètre, la diffusion commence à rendre l'image moins précise; enfin, bien qu'au 1/50 de millimètre on puisse encore distinguer les lignes blanches des lignes noires, la définition serait insuffisante pour permettre un agrandissement utilisable.

Quel est le support qui convient le mieux à l'émulsion destinée à enregistrer le radiotype. Le verre présente l'avantage de présenter une surface bien plane, mais a l'inconvénient de se casser facilement surtout quand il s'agit de grandes surfaces. Enfin les radiogrammes positifs obtenus d'après des radiotypes sur verre sont inversés et peuvent donner lieu à des erreurs d'interprétation. Aussi préfère-t-on souvent le papier; mais la plupart des papiers au gélatinobromure, destinés surtout au tirage des images positives, sont peu sensibles; nous devons faire exception pour le papier au gélatinobromure rapide préparé spécialement pour les appareils enregistreurs par la Société Lumière, et pour certains papiers négatifs tel que le papier négatif extra-rapide G. S qui présente en outre l'avantage d'avoir très peu de grain. L'un des inconvénients du papier comme support est en effet de présenter un grain plus ou moins accentué qui se reproduit plus ou moins sur les positifs. Tout récemment, M. Maurice Bry a imaginé sous le nom de *papiroses Lamy* un support assez pratique. Le support, qui est une feuille de papier, se détache aisément, après achèvement du radiotype, de sorte qu'on a les avantages du papier sans en avoir les inconvénients. Il existe des papiroses spéciales pour radiographie.

Nous ne parlons que pour mémoire de l'emploi comme support d'une pellicule de celluloïd; les pellicules sensibles à base de celluloïd sont en effet d'une conservation douteuse et d'une sensibilité très variables.

Outre l'avantage d'être incassables, les supports souples, tels que le papier, que la pellicule soit détachable ou non, présentent celui de permettre le tirage des radiogrammes dans un sens ou dans l'autre, celui de permettre l'obtention simultanée de plusieurs radiotypes en interposant plusieurs épaisseurs de surface sensible et enfin celui, appréciable dans certains cas, de pouvoir prendre la forme d'une surface courbe.

G. H. Niewenglowski.

L'écran jaune. — Les émulsions au gélatinobromure généralement employées en photographie sont surtout sensibles aux radiations bleues et violettes; on a pu, par l'addition de colorants convenablement choisis, dits *sensibilisateurs*, augmenter leur sensibilité au jaune, au vert, voire à l'orangé; mais les émulsions ainsi *orthochromatisées*, gardent une sensibilité plus grande pour les radiations bleues ou violettes. Il en résulte que, pour obtenir une interprétation aussi correcte que possible des diverses couleurs d'un original polychrome, il est indispensable d'interposer sur le trajet des rayons lumineux projetant l'image sur la surface sensible, un filtre coloré atténuant dans une proportion plus ou moins grande l'action des radiations bleues et violettes, pour laisser aux autres le temps d'impressionner la surface sensible.

La coloration du filtre coloré ou *écran* doit être telle qu'il n'absorbe pas les radiations jaunes, vertes, orangées, rouges, qu'il doit laisser passer intégralement : c'est pourquoi on a choisi la couleur jaune. En particulier, les émulsions orthochromatiques présentent presque toutes un minimum de sensibilité pour le vert : l'écran jaune doit laisser passer intégralement la lumière verte.

Or, jusqu'à présent, on a surtout utilisé comme écran un verre jaune plus ou moins foncé, coloré dans la masse. Il est facile de se rendre compte qu'un tel écran absorbe bien le bleu et le violet, mais absorbe aussi plus ou moins le rouge, l'orangé, le jaune et surtout le *vert* et ce, d'autant plus qu'il est plus foncé.

Il suffit pour se rendre compte rapidement des propriétés d'un écran jaune, de le promener sur une gamme de teintes pigmentaires aussi pures que possible, comprenant les principales couleurs du spectre et d'observer la nuance qu'elles ont quand on les examine à travers l'écran. Les essais spectrophotographiques faits par M. Monpillard ont confirmé cette absorption du vert par les écrans en verre coloré dans la masse et lui ont montré que ces écrans laissent passer des radiations bleues et violettes et absorbent la région du vert, d'autant plus qu'ils sont plus foncés[1].

Étant donné d'une part le pouvoir absorbant de ces écrans pour les radiations vertes et, d'autre part, le peu de sensibilité des émulsions orthochromatiques actuelles pour ces radiations, il en résulte, dans la pratique, un défaut de rendu des sujets présentant des colorations vertes. L'emploi des écrans compensateurs en verre jaune doit donc être complètement rejeté.

Déjà Vogel avait montré les inconvénients de ces écrans et avait proposé de les remplacer par une pellicule de collodion teinte par l'aurantia, placée entre deux glaces à faces bien parallèles.

M. F. Monpillard[1] a récemment fait une étude minu-

1. F. Monpillard, L'écran jaune, *Revue des sciences photographiques*, n° 11, février 1905.

tieuse des conditions que doit remplir un bon écran jaune :

1° Il doit absorber plus ou moins totalement un groupe plus ou moins étendu des radiations bleues et violettes ;

2° Quelle que soit l'importance de cette absorption, il doit posséder une luminosité aussi considérable que possible pour les autres radiations.

Fig. 6. — Plaque ordinaire. Plaque orthochromatique.

3° Il doit transmettre la totalité ou la presque totalité des radiations vertes du spectre ;

4° Les types d'écrans une fois établis, on doit pouvoir en établir d'autres ayant rigoureusement les mêmes propriétés optiques.

En pratique l'écran peut être constitué par une pelli-

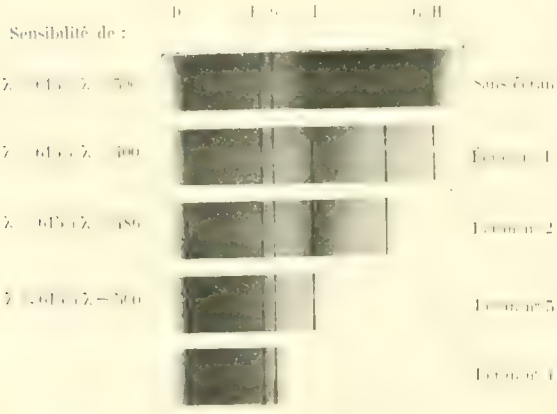


Fig. 7. — Action des différents écrans sur le spectre.

cule de gélatine placée entre deux glaces à faces parallèles. Une solution aqueuse à 5 pour 100 de gélatine convient parfaitement. A un certain volume V de cette solution, il suffit d'ajouter un poids déterminé de la matière colorante choisie ou un volume donné d'une solution titrée de cette ci, pour obtenir un liquide tel que si on en étend un nombre N de centimètres cubes sur une surface d'étendue S, on sache exactement quel poids de matière colorante se trouve réparti par unité de surface.

Disons que les matières colorantes qui paraissent donner les meilleurs résultats sont l'acide picrique et la vartrazine ; nous n'insistons pas sur la préparation de ces écrans parce qu'elle est très délicate et parce qu'on les trouve tout préparés dans le commerce, par la maison Calmels.

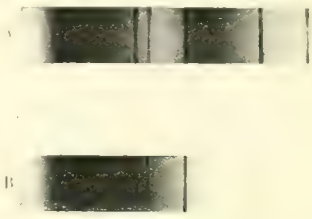


Fig. 8. — Comparaison entre l'effet d'un écran glace jaune (A) et d'un écran Guilleminot (B).

En même temps que M. Monpillard, M. René Guilleminot, étudiant les filtres de lumière, est arrivé aux même conclusions. Il a fait établir quatre écrans d'intensités croissantes, suivant leur numéro, c'est-à-dire que le n° 1 est le plus clair, le n° 4 le plus foncé.

Pour bien montrer l'action des nouveaux écrans, il a photographié un spectre en les interposant successivement sur le trajet des rayons lumineux : il a ainsi obtenu une bande spectrale réduite du côté des vio-

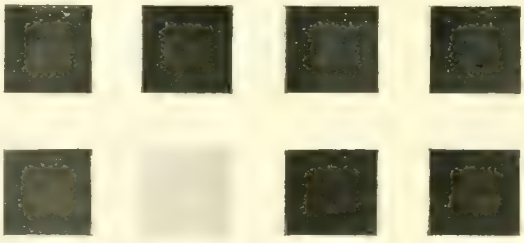


Fig. 9. — Action comparée des écrans sur plaques ordinaire et orthochromatique.

Plaque ordinaire. Plaque orthochromatique.

ets et des bleus proportionnellement à l'intensité de l'écran employé (fig. 7).

Le temps de pose est beaucoup moindre avec ces écrans qu'avec les anciens écrans en glace jaune : leurs coefficients sont respectivement 2, 3, 4, 6, facteurs par lesquels on doit multiplier le temps de pose qui serait nécessaire pour obtenir, sans écran, une image complète.

La comparaison entre les nouveaux écrans et les écrans en glace jaune a donné à M. Guilleminot les mêmes résultats qu'à M. Monpillard (fig. 8).

On conseille parfois l'emploi de l'écran jaune avec des émulsions ordinaires, non orthochromatiques. M. René Guilleminot montre que c'est un non-sens et que l'on ne fait ainsi qu'augmenter inutilement le temps de pose, l'écran absorbant les radiations bleues et violettes auxquelles l'émulsion ordinaire est presque

uniquement sensible : une plaque ordinaire (fig. 9) fut protégée par un cache percé de quatre ouvertures qui furent recouvertes par les différents écrans, l'intensité de l'impression est proportionnelle à la teinte de l'écran ; dans la figure de droite on employa une plaque orthochromatique, l'impression est sensiblement la même, grâce à la sensibilité pour le jaune et le vert qui vient faire compensation à la perte des rayons bleus et violets. G.-H. N.

Sur la théorie de l'orthochromatisme; mode d'action des sensibilisateurs[1]. — Sir W. Abney, rendant compte d'une conférence faite à la Royal Society de Londres, par M. Timiriazeff, professeur de botanique à l'Université de Moscou, sur la « fonction cosmique de la feuille verte », montre comment cet expérimentateur fut amené à étudier l'orthochromatisme : on projeta, durant cinq à six heures, un spectre très lumineux sur des feuilles vivantes, privées de leur amidon par maintien prolongé à l'obscurité; l'image latente due à la formation d'amidon, fut développée par une solution d'iode. L'expérimentateur constata un maximum très marqué entre les raies B et C, beaucoup plus intense que dans le bleu, correspondant à la bande d'absorption bien connue de la chlorophylle.

Il supposa, à juste titre, que parallèlement à la formation d'amidon par action de la lumière sur la chlorophylle, il y avait élimination de gaz carbonique plus considérable dans le bleu que dans le rouge, absorbant la majeure partie de l'énergie lumineuse, tandis que l'énergie absorbée par la chlorophylle devait pouvoir se manifester par l'accomplissement de quelque autre travail : c'est par la photographie que M. Timiriazeff a pu résoudre les diverses questions soulevées par cette première expérience.

Vogel, en établissant le principe de l'orthochromatisme, admit que le fait par un colorant d'absorber des radiations déterminées auxquelles un sel d'argent n'était pas sensible, suffisait, en mettant en contact ce colorant avec le sel d'argent considéré, pour rendre ce dernier sensible aux dites radiations. Ceci eût été aisément compris si on avait pu établir que l'action de la lumière sur le colorant lui donne une phosphorescence capable d'agir après coup sur le sel d'argent. Abney s'inscrit en faux contre cette hypothèse et, effectivement, plusieurs expérimentateurs, parmi lesquels le Dr Acworth, reconnurent depuis que le maximum d'action photographique d'un colorant ne coïncidait plus avec les bandes d'absorption de ce colorant, mais se trouvait rejeté vers l'extrémité rouge du spectre. Pour vérifier ce fait, il suffit de sensibiliser une plaque avec un colorant déterminé, l'éosine par exemple, et de recevoir sur cette plaque le spectre d'un faisceau de lumière blanche après traversée d'une cuve renfermant une solution du même colorant : si le maximum d'action photographique coïncidait avec les bandes d'absorption du colorant, on ne constaterait aucun effet ; or, on trouve un maximum d'action photographique très accentuée, plus près du rouge.

Le principe de la conservation de l'énergie oblige à supposer que ce n'est pas l'éosine elle-même qui est en jeu, mais un composé de ce colorant et du sel d'argent. Ce composé peut bien être sensible à de nouvelles régions du spectre et, notamment, aux régions avoisinant les bandes d'absorption de l'éosine, mais sans que ce phénomène ait rien à voir avec l'absorption propre de l'éosine.

On sait, il est vrai, que les limites d'absorption d'une solution colorée ne coïncident pas nécessairement avec celles d'une pellicule sèche teinte par ce colorant : c'est notamment le cas pour l'éosine, dont l'absorption à l'état sec s'étend davantage du côté du rouge ; mais on ne peut admettre cette explication dans tous les cas.

Prenons par exemple la cyanine. Sir W. Abney a fait l'expérience suivante : une plaque de verre recouverte d'un collodion teint à la cyanine fut placée dans le spectre ; une décoloration se manifesta rapidement dans le jaune et dans le rouge ; la plaque ainsi insolée fut recouverte d'une émulsion au collodion qui s'incorpore à la première couche et amène ainsi le sel d'argent au contact du produit de la décoloration sans exposer à nouveau à la lumière. Cette plaque fut soumise à l'action d'un révélateur et on constata la formation d'une image dans toutes les régions où la cyanine avait été blanchie, c'est-à-dire dans les régions mêmes correspondant à l'absorption. Cette expérience met en évidence le fait qu'il y a au moins deux modes d'action distincts des sensibilisateurs.

Dans sa conférence, M. Timiriazeff dit qu'il constata également la coïncidence des bandes d'absorption et des maxima de sensibilité dans le cas de la sensibilisation des plaques photographiques avec la chlorophylle, principe colorant des parties vertes des végétaux. Ce sont probablement les colorants les moins stables qui donnent ces coïncidences, tandis que les colorants stables montreraient un décalage vers le rouge. Il serait intéressant de tenter, sur ces bases, une classification des sensibilisateurs optiques actuellement employés. G.-H. N.

Sur les propriétés révélatrices de l'hydrosulfite de soude pur et de quelques hydrosulfites organiques. — Le nombre des corps réducteurs appartenant à la chimie minérale, susceptibles de révéler l'image latente est très restreint. Le *chlorure cuivreux*, en solution ammoniacale et ac-

1. *La Photographie française*, d'après *Photography*, 14 mai 1904.

loppe bien l'image latente[1] et M. Lippmann a pu l'utiliser au développement de photochromies interférentielles[2]. Mais le mélange de bromure et de chlorure cuivrique qui prend naissance durant le développement détruisent l'image latente et tendent à transformer l'argent déjà réduit à l'état de bromure et de chlorure d'argent. Aussi les sels cuivreux ne peuvent guère être utilisés comme révélateurs dans la pratique; il en est de même des sels *chromeux*.

Seuls les sels *ferreux* sont couramment employés. Les propriétés révélatrices de l'acide *hydrosulfureux* et des *hydrosulfites* ont été signalées pour la première fois, en 1887, par MM. A. et L. Lumière[3].

Pour révéler l'image latente avec ces corps, il faut, à cause de leur grande instabilité, les former dans la cuvette, au moment même du développement : ils perdent rapidement leurs propriétés révélatrices.

L'acide hydrosulfureux était primitivement obtenu en ajoutant de la grenaille de zinc dans une solution d'acide sulfureux. Le liquide renfermait, outre l'acide hydrosulfureux, de l'hydrosulfite de zinc.

On n'obtenait ainsi que des images peu intenses et voilées.

L'hydrosulfite de soude, préparé en ajoutant de la grenaille de zinc à de l'acide hydrosulfureux, donne des résultats encore inférieurs à ceux fournis par la solution d'acide hydrosulfureux naissant.

Depuis que les propriétés révélatrices de l'acide hydrosulfureux et de ses sels ont été signalées par MM. Lumière, aucun perfectionnement pratique n'avait été apporté à la purification de ces corps; aussi les résultats obtenus n'avaient pu encore être améliorés.

Or, tout récemment, la *Badische Anilin und Soda Fabrik* a pu obtenir l'hydrosulfite de soude pur et anhydre en faisant arriver de l'anhydride sulfureux sur du sodium en suspension dans l'éther[4]. Le produit ainsi obtenu présente l'aspect d'une poudre blanche. Il est inaltérable dans l'air sec, très soluble dans l'eau; ses solutions aqueuses ne se décomposent que lentement.

MM. A. et L. Lumière et A. Seyewetz viennent d'étudier les propriétés révélatrices de cette substance; ils ont constaté qu'elles diffèrent notablement de celles du produit impur qu'ils avaient expérimenté en 1887.

La solution aqueuse d'hydrosulfite de soude pur se comporte comme un révélateur énergique : l'image obtenue est très vigoureuse; mais au bout de quelques instants il se forme un voile qui augmente beaucoup d'intensité avec la durée du développement.

En additionnant le révélateur d'une quantité suffisante de solution de bromure de potassium à 10 pour 100, on peut éviter complètement le voile, si l'on emploie des solutions d'hydrosulfite convenablement diluées et suffisamment acidulées par le bisulfite de soude. Les proportions qui ont paru donner les meilleurs résultats sont les suivantes :

Eau . . . . . q. s. pour		1000
Hydrosulfite de soude .		20
Solution de bromure à 10 % .		70
Bisulfite de soude commercial		100

Ce révélateur développe en trois minutes environ une image ayant reçu une pose normale. L'excès de bisulfite de soude n'augmente pas sensiblement la durée du développement.

Si on met en liberté l'acide hydrosulfureux en ajoutant un acide à la solution d'hydrosulfite, celle-ci se colore en brun et ses qualités développatrices sont notablement atténuées : l'image obtenue est peu intense et beaucoup plus voilée qu'avec l'hydrosulfite de soude pur.

Mais, malgré son énergie révélatrice, l'hydrosulfite de soude ne peut, à cause de l'odeur piquante que dégagent ses solutions, être considéré comme un révélateur pratique.

L'étude des propriétés de l'hydrosulfite de soude a amené MM. Lumière et Seyewetz à essayer de préparer des hydrosulfites de bases organiques douées elles-mêmes de propriétés révélatrices, de façon à obtenir des composés salins dont l'acide de nature minérale et la base de nature organique soient tous deux des substances développatrices. On ne connaissait jusqu'ici, parmi les corps analogues que ceux formés par la combinaison de deux composés organiques, l'un jouant le rôle d'acide, l'autre le rôle de base; de ce nombre sont la *métoquinone* et l'*hydramine*.

MM. A. et L. Lumière et A. Seyewetz ont réussi à obtenir ainsi divers hydrosulfites organiques (c'est du moins ce que l'étude des propriétés de ces corps permet de supposer, leur instabilité rendant toute analyse incertaine) : l'hydrosulfite de diamidophénol, l'hydrosulfite de diamidorésorcine, l'hydrosulfite de triamidophénol, l'hydrosulfite de paraphénylènediamine. Ils ont aussi pu préparer des composés cristallins instables, avec l'hydrosulfite de soude et les chlorhydrates d'aniline, d'ortho et de paratoluidine et de xylidine commerciale, c'est-à-dire avec des bases non développatrices. Par contre, les monamines-phénols simples et substituées, comme le paramidophénol, le métol, n'ont pas donné de semblables composés.

MM. Lumière et Seyewetz ont expérimenté les propriétés développatrices de ces hydrosulfites organiques. La constitution de ceux fournis avec les bases développatrices telles que la diamidorésorcine, le diamidophénol, le triamidophénol, la paraphénylènediamine, pouvait faire prévoir pour ces substances une très

1. A. et L. Lumière, *Bulletin de la Société française de photographie*, novembre 1887, p. 294.
2. *Bulletin de la Société française de photographie*, 15 février 1899, p. 118.
3. A. et L. Lumière, *id.*, 1887.
4. *Brevet français*, n° 756,942.

grande énergie révélatrice. Ils ont reconnu que tous ces corps paraissent se comporter à peu près de la même façon : en simple solution aqueuse, ils font apparaître très lentement et très faiblement l'image latente ; d'ailleurs, ils sont à peine solubles dans l'eau ; par contre, si on les dissout dans une solution de sulfite de soude, on obtient des révélateurs énergiques mais donnant un voile intense en présence même de bromure alcalin et de bisulfite.

Les composés obtenus avec les hydrosulfites et les monamines n'ont pas paru posséder de propriétés révélatrices.

En résumé, il résulte des intéressantes recherches auxquelles viennent de se livrer MM. Lumière et Seyewetz que l'hydrosulfite de soude pur, employé dans les conditions indiquées par ces auteurs, constitue un révélateur rapide et très énergique ; ce révélateur peut être utilisé, additionné d'une grande quantité de bisulfite de soude, sans que la durée du développement soit sensiblement augmentée, ce qui, on le sait, n'est pas le cas avec les développateurs organiques. Par contre, les combinaisons instables de l'acide hydrosulfureux avec les bases organiques développatrices ne présentent aucun intérêt comme révélateurs et ne confirment pas les prévisions qu'on peut faire en raison de leur constitution. G.-H. N.

Sur la profondeur de champ et de foyer des objectifs photographiques[1]. — Dans les applications photographiques, on calcule la profondeur de champ et de foyer en se basant sur le fait que l'image d'un point a toujours des dimensions finies ; généralement on admet comme diamètre limite de cette image 1/10 de millimètre (*surface de diffusion tolérée*).

Ce mode de calcul avantage les objectifs à courts foyers ; on en conclut, par exemple, que les distances hyperfocales des objectifs, à ouvertures égales, varient comme les carrés de leurs longueurs focales. Les conclusions ne tiennent pas compte de la grandeur des images obtenues ; il est certain, cependant, que les images de faibles dimensions sont destinées, soit à un agrandissement ultérieur, soit à être examinées avec un système optique amplifiant ; en toute rigueur, les conditions d'emploi des divers objectifs devraient donc être comparées à dimensions égales de l'image.

M. J. Thovert arrive facilement à ce résultat en prenant, pour base du calcul de la profondeur de champ et de foyer, une limite de *définition angulaire* de l'image. Par exemple, laissant de côté certaines applications (microphotographie, reproductions, etc.), on peut dire que la photographie a pour but ordinaire de reproduire ce que l'*œil voit* ; il est donc normal que la limite de définition angulaire de l'image photographique soit égale à celle de l'image rétinienne ; on doit donc adopter, pour valeur de cet angle limite, la minute d'arc, à peu près égale numériquement à la fraction 1/5000.

On dira donc que la profondeur de champ d'un objectif sera limitée par les distances entre lesquelles, pour un tirage donné, la plaque photographique conservera distinctes les images de deux points dont l'écart angulaire est de 1/5000. De même, la profondeur de foyer, lorsque la surface sensible a été mise au point sur un objet déterminé, sera constituée par l'écart possible sur le tirage en conservant distinctes les images de deux points séparés par une distance angulaire de 1/5000.

Convenant de compter les distances en prenant la longueur focale pour unité, on peut alors exprimer, par des formules générales indépendantes de la longueur focale, la profondeur de foyer et la profondeur de champ. Désignant par D la distance de l'objet dont la mise au point est exacte sur la plaque sensible, par $\frac{1}{\omega}$ l'ouverture de l'objectif, par $\pm\varphi$ la profondeur de foyer, et par $D \pm \delta$ les limites correspondantes de la profondeur de champ, on a, avec une exactitude suffisante,

$$\pm\varphi = \pm\frac{\omega}{5000}\left(\frac{D}{D-1}\right)$$

et

$$(D \pm \delta) = \frac{(D-1)}{D\left(\pm\frac{\omega D}{5000}\right) - 1}.$$

Par exemple, la distance hyperfocale (D infini) a pour valeur limite

$$(D - \delta) = \frac{5000}{\omega},$$

$$D = \infty$$

comptée en prenant la longueur focale pour unité ; elle sera exprimée en mètres par $\frac{5000 f}{\omega}$, si f désigne la longueur focale exprimée en mètres.

Nous ajouterons aussi les remarques suivantes, intéressantes en tout cas, au point de vue de la définition angulaire des images photographiques.

Les phénomènes de diffraction ne permettent pas d'obtenir une définition optique égale à la minute d'arc, si l'ouverture objective a moins de 2 millimètres de diamètre ; l'emploi des plus petites ouvertures des objectifs photographiques, 1/60 environ, est donc incompatible avec la définition angulaire proposée, pour les objectifs dont la longueur focale n'atteint pas 120 millimètres.

De plus, l'examen des images obtenues sur les plaques au gélatino-bromure a montré qu'on obtient difficilement des images linéaires dont l'épaisseur soit inférieure à 1/40 de millimètre ; de cette limite imposée

1. *Académie des Sciences* 1904.

par le mode d'action même de la lumière sur la couche sensible, il résulte que la définition angulaire de la minute d'arc ne peut être effectivement donnée que par les objectifs dont la longueur focale atteint au moins $\frac{5000}{40} = 75$ millimètres. Les objectifs de longueur focale très courte ne peuvent donc pas, dans l'usage courant, reproduire *tout ce que l'on voit*.

G.-H. Niewenglowski.

Radiobiologie

Dispositif microscopique pour l'emploi de la lumière ultra-violette ($\lambda = 275$ $\mu\mu$) et examen des tissus organiques fait avec ce dispositif[1]. — On a souvent émis l'opinion qu'il y aurait intérêt à éclairer les objets placés sous le microscope avec une lumière à faible longueur d'onde prise dans l'ultra-violet. Il ne semble pas qu'on ait réussi jusqu'à ces derniers temps à surmonter les difficultés pratiques que présente la construction d'un dispositif convenable. La communication faite par par Kohler au congrès de Breslau (septembre 1904) montre comment avec le concours de la puissante maison C. Zeiss d'Iéna il est arrivé à réaliser un microscope éclairé par la lumière ultra-violette.

Il faut d'abord se procurer une source assez intense de lumière. Il est bon, pour n'avoir pas à achromatiser les systèmes optiques, de la choisir sensiblement monochromatique. Les spectres du magnésium et du cadmium présentent respectivement au voisinage de $\lambda = 280$ $\mu\mu$ et de $\lambda = 275$ $\mu\mu$ une bande assez lumineuse, assez étroite et assez isolée pour pouvoir être employée. On obtient la lumière voulue en faisant éclater entre deux pointes métalliques l'étincelle d'induction d'une puissante bobine et en isolant de la lumière produite la bande cherchée à l'aide de prismes en quartz. La lumière de cette bande est ensuite rassemblée par une lentille de quartz et envoyée sous la platine du microscope par un petit prisme à réflexion totale. Nous avons déjà donné quelques détails sur cette partie de l'appareil à propos d'un mémoire de Hertel qui a étudié l'influence de l'ultra-violet sur divers organismes[2]. Les milieux transparents employés dans cette première partie de l'appareil sont en quartz. Il en est de même pour ceux qui sont employés ensuite, car le verre est opaque pour cet ultra-violet. On doit donc prendre une lame porte-objet en quartz, un couvre-objet en quartz mince fondu et, comme liquide d'inclusion et d'immersion de la glycérine mêlée d'eau, de façon à avoir sensiblement l'indice du quartz.

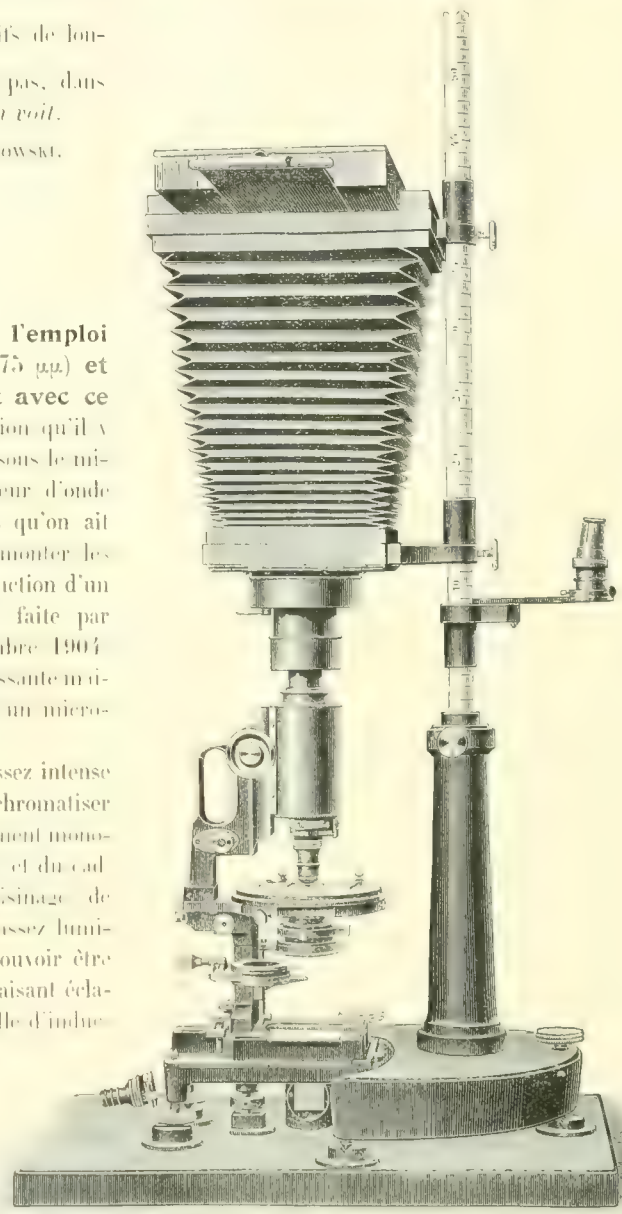


Fig. 10. — Microscope et chambre photographique pour l'emploi de la lumière ultra-violette dans les examens microscopiques.

Les systèmes optiques du microscope seront eux aussi en quartz fondu. Les objectifs sont d'un type nouveau : ils sont à surfaces sphériques, non achromatisés et corrigés seulement pour que la « condition des sinus » de Abbe soit remplie. L'auteur les appelle des *monochromats*.

Quel avantage peut-on attendre de l'emploi de cet appareil ? On sait que le pouvoir résolvant d'un micro-

1. A. Kohler. *Physikalische Zeitsch.* t. V, pp. 666-675.
2. *Le Radium*, t. 5, p. 161.

scope est limité et qu'on n'arrive pas pratiquement à résoudre des distances plus petites que 1/2 à 1/4 de σ. En cherchant à déterminer par le calcul ce même pouvoir résolvant, on est conduit à considérer les images de deux points soit comme deux petites taches éclairées et à dire que la distance des deux points est résolue quand les petites taches n'empiètent pas l'une sur l'autre. Les calculs seront différents selon qu'on considérera les points comme des sources de lumière ou comme éclairés par une même source, comme isolés ou comme faisant partie d'une série régulière (telle qu'une rangée de points équidistants sur une droite). Toutefois en traitant deux cas très différents (2 points isolés lumineux, et une série régulièrement espacée de droites parallèles éclairées), Helmholtz et Abbe sont arrivés à trouver indépendamment l'un de l'autre une même valeur minima de distance résoluble. Lord Rayleigh, qui a traité depuis des problèmes du même genre en assez grand nombre, arrive dans tous les cas à des résultats voisins. La distance minima, indiquée par Abbe, est $\frac{\lambda}{2\,n \sin u}$, λ étant la longueur d'onde des rayons lumineux employés dans l'appareil, n l'indice du milieu pour ces rayons et u le demi-angle des rayons extrêmes envoyés par un point à l'objectif. Jusqu'ici on s'est toujours efforcé de rendre $n \sin u$ (ouverture numérique de Abbe) aussi grand que possible. Il semble que, de ce côté, il ne reste rien à gagner. Les meilleurs systèmes à immersion ainsi obtenus éclairés avec la lumière ordinaire ont un pouvoir résolvant égal aux $\frac{140}{100}$ d'un système sec idéal (pour lequel $u = 90°$). En diminuant λ de moitié environ et avec une ouverture numérique $= 1{,}25$ on a dans le nouvel appareil un pouvoir résolvant égal aux $\frac{250}{100}$ du même système sec. C'est dire que la distance minima résoluble est réduite à environ la moitié de ce qu'elle était avec les appareils précédemment employés.

Dans la pratique, on ne peut, bien entendu, regarder directement les images obtenues à l'aide de ce microscope, l'œil n'étant pas sensible à l'ultra-violet : on les photographie en éclairant par la lumière du cadmium. On commence toutefois par regarder l'image donnée par le microscope avec un *chercheur* : cet appareil se compose d'une lentille de quartz qui donne sur une plaque fluorescente une image réelle de l'image réelle plus éloignée que donnerait le microscope : c'est, comme dit l'auteur, un œil hypermétrope auquel il suffit de substituer ensuite la chambre photographique pour obtenir une bonne image. Pour l'observation directe, on éclaire avec la raie plus intense du magnésium.

L'éclairage employé présente la propriété inattendue que les divers éléments des tissus organiques sont pour lui très inégalement transparents : la chromatine des noyaux, les fibres du cristallin, etc., sont presque opaques et peuvent être observées sans coloration artificielle. Cet éclairage peut donc encore rendre des services en dehors de son grand pouvoir résolvant.

Il jouit aussi de la propriété de rendre fluorescentes certaines parties des tissus vivants et cela avec des teintes différentes qui permettent de les reconnaître les unes des autres sans coloration quand on observe avec un microscope ordinaire.

En somme, le dispositif de Köhler double le pouvoir résolvant du microscope. C'est un progrès important au point de vue des applications qu'on peut en espérer. Sans doute, les ultra-microscopes ont d'un coup conquis aux investigations microscopiques un domaine beaucoup plus vaste, mais, en permettant de *voir* des objets bien plus petits, ils ont dû renoncer à permettre d'en déterminer la forme. Or, s'il est des questions pour la résolution desquelles il est surtout important de voir les objets, il en est d'autres dans lesquelles il est avant tout nécessaire de voir avec détail les formes de ces objets. C'est ce qui arrive, par exemple, dans les recherches bactériologiques.

H. Mouton.

Action de l'érythrosine sur un virus en présence de la lumière[1]. — *M. Gulinsberg* (Breslau), en étudiant une maladie qu'on rencontre avec les mêmes caractères chez la poule et le pigeon et à laquelle on donne le nom d'*Epithelioma contagiosum*, a obtenu des animaux malades un liquide virulent capable de communiquer la maladie à des animaux neufs et dans lequel on ne découvre aucun microbe. Comme il arrive souvent dans les cas où l'on a lieu de soupçonner l'existence de micro-organismes très petits, ultra-microscopiques, le virus conserve ses propriétés quand on le filtre sur bougie poreuse Berkfeld. Mêlé à une quantité égale de solution d'érythrosine à 1 pour 100 et abandonné à la lumière diffuse il est détruit en trois jours ; le même mélange reste au contraire virulent quand on le conserve à l'obscurité.

H. Mouton.

Modification de l'action des rayons X sur les tissus injectés d'éosine[2]. — *R. Kothe* (de Bonn), ayant observé que différentes matières colorantes sont capables de modifier l'action des rayons X sur la plaque photographique, a recherché si les substances colorantes ne modifieraient pas également l'action des rayons X sur les tissus vivants. A vrai dire, des expériences préalables lui avaient montré que des solutions, même très diluées, de couleur vert bleuâtre, bleu ou violet, ayant servi à traiter une partie d'une plaque

1. [illegible] XXX, pp. 1576-1577.
2. [illegible] XX, pp. 1584-1586.

photographique avant exposition aux rayons X, celle-ci vient claire au développement, les rayons ayant donc alors très peu d'action; les matières colorantes rouges et jaunes seraient au contraire sans effet. C'est cependant avec l'éosine que le même auteur fait ses expériences *in vivo*; sur l'homme, il pense avoir obtenu, en traitant des verrues à la fois par les rayons X et par l'éosine, des résultats favorables; chez le lapin, il expose aux rayons les deux côtés du dos dont l'un a été traité par des injections sous-cutanées et intra-musculaires d'éosine.

La même durée d'exposition détermine du côté traité par l'éosine la chute des poils et la formation d'une escarre. En répétant la même expérience sur les oreilles du même animal, on observe d'abord du côté injecté d'éosine une réaction qui disparaît en quelques jours. Au bout de 14 jours d'incubation apparaît ensuite une réaction intense, beaucoup plus considérable du côté où la couleur a été injectée. Il faut remarquer que la matière colorante a provoqué ici par elle-même une certaine irritation des tissus. Il est difficile de dire dans ces conditions en quoi son action favorisante est liée à ses propriétés optiques. Le même auteur n'a pu déceler de modification dans l'action des rayons X sur les bactéries ou sur les infusoires quand on les fait agir dans les conditions ordinaires en présence de l'éosine. H. Moutox.

Action des rayons X sur la moelle osseuse. *B. Milchner* et *M. Mosse* (Polyclinique Berlin) ont recherché[1], à raison de l'action que les rayons X exercent sur la rate et sur les organes lymphatiques en général, quelles étaient les modifications qu'ils pouvaient produire dans la moelle osseuse. Sur ce point, *Heinecke* avait seulement signalé antérieurement (*Münch. med. Woch.*, mai 1904) la destruction d'une grande partie des cellules spécifiques et leur remplacement par des cellules grasses. Dans leurs expériences les auteurs exposaient au rayonnement d'un tube de Crookes le train postérieur d'un lapin; une des moitiés du corps de l'animal était protégée par d'épais écrans de plomb. On opérait avec des tubes durs afin d'avoir des rayons très pénétrants. Les données fournies sont les suivantes : la distance de l'anticathode était de 10 à 12 centimètres, le courant du primaire de 5 amp., avec 2000 interruptions par minute; la longueur d'étincelle de la bobine était 50 centimètres; 4 animaux ont été exposés chacun plusieurs fois. Le temps total d'exposition est pour chacun d'eux respectivement 50, 180, 190 et 250 minutes. Le premier n'avait que peu de modifications de la moelle osseuse, les autres en avaient de considérables qui portaient sur les leucocytes, tant de la série lymphoïde que de la série myéloïde.

Les altérations étaient examinées à la fois sur des coupes et sur des frottis. Sur les frottis, on voyait encore des granulocytes, mais leurs granulations étaient en mauvais état. Quant aux éléments à hémoglobine, aussi bien nucléés (normo et mégaloblastes) que non nucléés, ils paraissaient sans modification. Les auteurs tirent de leurs observations cette conclusion pratique que les rayons X qui s'attaquent aux tissus lymphoïde et myéloïde peuvent bien exercer sur la leucémie une influence favorable, mais qu'ils doivent être inefficaces dans l'anémie pernicieuse. D'autre part, ces mêmes observations les conduisent à prendre parti dans la question suivante; les hématies nucléées de la moelle ont-elles comme origine de même que les leucocytes les jeunes cellules basophiles de la moelle ou se multiplient-elles par bipartition? Le fait qu'elles ne sont pas touchées par les rayons X conduit les auteurs à ne pas admettre leur parenté avec les leucocytes et à les faire pencher vers la deuxième hypothèse. On connaît déjà d'ailleurs la résistance considérable des hématies aux rayons X; ces éléments en suspension dans l'eau salée physiologique ont pu dans les expériences de Baermann et Linser supporter sans altération sensible une exposition prolongée. H. Moutox.

Modifications produites dans les organes mâles par les rayons de Röntgen. — Nous avons déjà fait allusion antérieurement aux travaux d'*Albers-Schönberg*, qui le premier a constaté l'infécondité des cobayes mâles qui suit l'exposition des organes sexuels aux rayons de Röntgen. Ces travaux confirmés depuis en Allemagne ont été récemment repris par MM. *J. Bergonié* et *L. Tribondeau* (de Bordeaux)[1], dans le but de soumettre à un examen histologique les organes dégénérés. Ils se sont adressés pour cela au rat blanc qui offre l'avantage de présenter des testicules volumineux, où la production des éléments reproducteurs, des spermatozoïdes, est continue au lieu de se faire seulement à certaines périodes comme chez un grand nombre d'animaux. Ces organes ont d'ailleurs souvent servi de matériel d'étude et leur structure est classique.

Les auteurs se servent dans leurs expériences d'un tube Chabaud-Villard à anticathode refroidie. Les rayons fournis marquent 6 au radiochromomètre. La constance de la nature des rayons est vérifiée par la constance d'indications d'un voltmètre témoin mis en dérivation sur le secondaire de la bobine. La quantité de rayons fournie par minute varie dans les conditions des expériences de 0,56 H à 0,48 H environ.

Des animaux dont un testicule avait été préalablement enlevé ont été exposés au rayonnement pendant un temps variant de 18 à 100 minutes divisées en 5-11 séances réparties sur 20 à 40 jours. Le second

1. *Berliner klin. Woch.*, t. XXX, pp. 1267-1269.

1. *C. R. Soc. Biol.*, t. LVII, pp. 400-402, 592-595 et 595-596.

organe était enlevé un mois et demi après la dernière séance; à l'œil nu l'aspect en est fortement modifié bien qu'il soit en volume et en poids sensiblement égal au premier au moment de son ablation. Bien que les téguments dans la région exposée n'aient pas été modifiés par le rayonnement, le parenchyme périphérique de l'organe au-dessous de l'albuginée a été remplacé par un liquide séreux et le parenchyme profond par une masse floconneuse se dissociant à la périphérie en minces filaments. L'épididyme au lieu d'être gonflé comme normalement d'un liquide crémeux, véritable purée de spermatozoïdes, est affaissé et ne contient qu'un peu de liquide visqueux. Naturellement l'effet augmente avec la quantité de rayons absorbés; elle augmente également avec le temps écoulé depuis l'exposition, comme on peut s'en convaincre en exposant simultanément au rayonnement pendant un certain nombre de séances les deux testicules d'un même rat, l'un des organes étant enlevé aussitôt après la dernière séance et l'autre un mois et demi après.

Les coupes des organes regardées au microscope ont permis de constater que la proportion des tubes séminipares dans lesquels on ne trouve ni spermatozoïdes, ni états de transformation des cellules évoluant vers la formation de ces éléments, proportion généralement faible chez les individus normaux, est au contraire très élevée chez les animaux soumis au rayonnement. Elle peut atteindre 100 pour 100.

Après un mois et demi, la dégénération de l'épithélium séminal est achevée; toute trace des cellules mortes a disparu et l'on peut déjà constater que, lorsque les cellules de Sertoli n'ont pas été touchées, elles commencent à se diviser normalement, phénomène qui marque le début d'une phase de régénération. On peut mieux suivre le processus dégénératif dans un organe recueilli peu après la dernière exposition. Les éléments sont alors incomplètement altérés en bien des points; on peut alors constater que les cellules qui évoluent en spermatozoïdes sont beaucoup plus fragiles que les spermatozoïdes tout formés, et que ceux-ci périssent à leur tour bien avant les cellules de Sertoli qu'une action plus longtemps prolongée peut ensuite détruire. Il y a donc non pas desquamation et expulsion de l'épithélium séminal, mais dégénération et résorption de ses éléments.

Les auteurs ont aussi étudié l'action des rayons de Röntgen sur les spermatozoïdes de l'homme hors de l'organisme : exposés une demi-heure à 15 centimètres au même rayonnement que plus haut sous une lamelle de mica à une température de 39 degrés, ces éléments semblent rester parfaitement normaux.

H. Morton.

Radiothérapeutique

Photothérapie

Sommaire. — I. Vaccine et lumière rouge.

I. Les essais de *Hugo Goldmann* sur la vaccination à la chambre rouge avec mise à l'abri consécutive des rayons chimiques ont été l'objet de divers commentaires. *Knopfelmacher* et *Schein* (*Wien. klin. Woch.*, n° 40, p. 1059) affirment que l'absence de réaction inflammatoire et l'apparence de verrues prises par les pustules d'inoculation sont dues, non à l'exclusion des rayons chimiques, mais bien à l'occlusion, qui réalise la mise à l'abri des traumatismes et de l'infection consécutive.

G. Hay (*ibid.*, p. 1015) pense critiquer les observations de *Goldmann* en insistant sur le caractère abortif des pustules obtenues sous le pansement rouge. Cette critique concerne l'application pratique et constitue plutôt une reconnaissance du succès de ces expériences. De quoi s'agit-il, en effet? de savoir si, sur la vaccine, la lumière rouge a le caractère atténuant que *Finsen* lui attribue dans l'éruption varioleuse. La légitimité des pustules, la durée de l'immunité obtenue, sont des circonstances absolument accessoires et insignifiantes; ce qui s'instruit ici, c'est le procès variole et lumière rouge transporté sur le terrain de la vaccine, considérée, à tort ou à raison, comme variole atténuée.

Carl Rösler (Gratz)[1] reproche aux essais de Goldmann d'exclure non pas uniquement les rayons chimiques du spectre, mais bien toutes ses radiations.

On se souvient que Goldmann avait trouvé la réaction affaiblie quand, l'inoculation étant pratiquée à la chambre rouge, l'occlusion est réalisée quelques jours avant la pustulation. Partant de là, et du fait que l'inoculation peut être pratiquée à la lumière ordinaire sans que les résultats s'en ressentent, *Rösler* vaccine 250 hommes selon le mode habituel; puis la lymphe s'étant desséchée, place le pansement que voici :

4 couches d'ouate hydrophile teinte à la cochenille;
1 couche de gélatine teinte à la rubine;
1 seul tour de calicot teint de même.

Un nombre égal d'hommes furent vaccinés selon le mode ordinaire et *sans pansement*.

Le 3e jour, revision des pansements et renouvellement de ceux qui s'étaient déplacés.

Vers le 8e ou 9e jour, on put constater entre les deux groupes de vaccinés une différence des plus nettes.

Dans 6 cas seulement pour les vaccins rouges, il y avait absence totale de pustule; dans 22, pour les autres. Les pustules, quoique typiques, n'étaient à beaucoup près aussi violemment réagissantes; au lieu de 5[illegible] cas de manifestations inflammatoires [illegible] il n'y en eut que 2.

[illegible]

Comme les qualités aseptiques, protectrices et absorbantes du pansement pourraient être pour quelque chose dans ces résultats, on refit 42 inoculations à la manière habituelle, sauf qu'on les plaça immédiatement sous des verres de montre *en verre rubis* assujettis avez du diachylon.

Dans ces cas, qui comprenaient des insuccès de la première série, les pustules apparurent au 10e jour, sans la moindre manifestation vive concomitante. L'auréole inflammatoire était minima, les ganglions axillaires non sensibles et non augmentés de volume. Un fait curieux fut l'absence de confluence dans la pustulation. La guérison fut prompte et la cicatrice insignifiante.

L'auteur conclut que l'action de la lumière rouge s'exerce, au stade de pustulation, dans un sens tout à fait favorable, par l'absence de phénomènes d'infection secondaire, et sans préjudicier aux suites de l'opération quant à l'immunité.

Cette action ne s'exerce aucunement sur le virus lui-même, de l'avis de tous les expérimentateurs; c'est l'évolution de la lésion qu'elle influence, en la mettant à l'abri de l'invasion des streptocoques et staphylocoques.

Il s'agirait non pas d'une influence spéciale sur la variole-vaccine, mais d'une action anti-inflammatoire, anti-suppurative, d'une portée générale.

G. Rösler l'a utilisée dans deux cas de traumas du bras par morsure de cheval, qu'il traita uniquement par l'exposition au grand jour sous verre rouge. La guérison lui parut remarquablement rapide dans ces deux cas, et se fit sans aucune complication.

Technique rontgénothérapique

Sommaire. — I. Essai de détermination de la transparence des tissus du corps humain par les rayons Röntgen et déduction concernant la radiothérapie. — II. Sur l'égalisation de la réaction rontgénienne (*die Gleichmässigkeit der Röntgenreaktion*).

I. Bien des faits démontrent que l'action des rayons de Röntgen n'est pas limitée à la peau et que certains organes ou tissus profonds peuvent être modifiés gravement par eux, avant même que la peau marque un commencement de réaction; tels sont : l'épithélium germinatif des testicules (*Albers-Schönberg*), le tissu lymphoïde de la rate et des ganglions (*Heineke*), des métastases ganglionnaires de carcinomes des lèvres amenés à parfaite régression sans lésion de la peau (*Perthes*)[1].

Mais, à côté de ces données empruntées à l'expérimentation et à la clinique, il y a lieu d'examiner méthodiquement les conditions nécessaires de l'action des rayons X dans la profondeur du corps humain, et d'étudier *physiquement* comment varie l'intensité du rayonnement aux divers points de son épaisseur.

Deux facteurs font décroître ladite intensité, savoir :

1° L'éloignement croissant de la source des rayons.

2° L'absorption par les milieux traversés.

Le premier facteur intervient en ce sens que l'intensité est inversement proportionnelle au carré de la distance de l'anticathode. L'auteur donne un tableau et une courbe calculés selon cette loi, et qui montrent combien la décroissance est rapide pour les faibles distances, alors qu'elle est bien moins marquée à partir de 50 centimètres par exemple, ce qui dans les irradiations profondes détermine en somme une échelle de décroissance d'intensité assez peu rapide.

Pour le radium, qu'on applique directement sur la peau, la même loi s'applique et borne beaucoup l'action en profondeur; à 1 centimètre, en effet, on n'aura plus que 1/100 de l'intensité qui agit à 1 millimètre.

Le deuxième facteur, l'absorption par les tissus du corps humain, n'a donné lieu qu'à un petit nombre de recherches portant surtout sur l'œil (*Davier* et *Rochas*, *Antonelli*, *Batelli*, etc.).

La transparence d'un corps aux rayons X peut être appréciée par les diverses méthodes de mesure de ce rayonnement : l'écran, l'électroscope, la plaque photographique. Dans l'espèce, une méthode physiologique pourrait se concevoir. Il paraît prouvé que les diverses méthodes ne fournissent pas de résultats concordants ou parallèles : Röntgen l'a montré directement pour les deux effets les plus voisins en apparence, l'action sur la plaque et sur l'écran fluoroscopique.

D'autre part, la non-homogénéité du rayonnement, et les grandes différences de pénétration pour divers degrés de dureté de l'ampoule s'opposent à toute détermination des valeurs absolues de la transparence des divers tissus.

Il faut se rappeler enfin que, s'il y a absorption, et absorption sélective de tels ou tels rayons, il y a aussi génération de radiations secondaires, sans que, pour le but de l'auteur, il soit nécessaire d'en faire le départ, l'ensemble du faisceau étant seul considéré aux divers points de son parcours.

Perthes compare d'abord la transparence des tissus à celle de corps de transparence connue ou facile à déterminer, tels que l'eau ou l'aluminium. Encore faut-il avoir égard au fait que les épaisseurs de ces deux substances équivalentes pour un état donné de l'ampoule, cessent de s'équivaloir pour des duretés différentes.

L'eau se prête particulièrement à ce genre de recherches. Elle est contenue dans des caisses en papier paraffiné, qu'on « éclaire » par en dessous. Si l'on place la main au-dessus d'un tel récipient plein d'eau, on voit sur l'ombre de l'eau celle des parties molles de la main, qui disparaissent pour faire place

1. G. Perthes, *Fortschr. auf dem Geb. der Röntgenstrahlen*. Bd. VIII. Heft I.

à l'ombre du squelette, dès qu'on plonge la main dans l'eau. Ceci suffit pour montrer que la transparence des tissus autres que l'os doit être très voisine de celle de l'eau distillée. Une série d'essais faite avec des tranches de divers tissus confirme que *les diverses parties molles du corps humain à l'exception des tissus moins denses que l'eau (graisse et poumons) ont une Röntgenoperméabilité à peine supérieure à celle de l'eau.* La méthode photographique corrobore cette proposition.

Des expériences plus délicates furent entreprises, pour mesurer diverses épaisseurs de différents tissus au moyen de lames d'aluminium exerçant une égale absorption. Elles donnèrent des résultats que *Perthes* reproduit au tableau, et qui, au total, confirment la conclusion ci-dessus énoncée.

Mais, en radiothérapie ce qui importe n'est pas tant la comparaison avec d'autres substances que la détermination directe de la transparence des tissus, d'où résulte la connaissance des intensités radiantes effectivement présentes aux divers points d'une coupe du corps humain. On peut résoudre cette question par la méthode électrométrique (*Mac Clung et Mac Intosh*) ou, comme l'a fait *Röntgen*, au moyen de la fluoroscopie, en combinant un procédé assez analogue au photomètre de Bouguer. C'est cette technique de Röntgen, légèrement modifiée, que l'auteur emploie. De nombreux essais lui permettent de donner la courbe de la décroissance des intensités, courbe qui varie pour le numéro de dureté de l'ampoule, et qui s'applique, à peu de chose près, aux diverses parties molles ou liquides du corps humain.

Pour 7 à 10 centimètres de longueur d'étincelle, l'intensité du rayonnement à travers les tissus tombe : à 1 centimètre de profondeur, à 50-60 pour 100 ; à 2 centimètres, à 35-45 pour 100 ; à 5 centimètres, à 20-30 pour 100. Avec des tubes durs, la décroissance est moins rapide. On n'a pu aller, dans ces mesures, au delà d'une profondeur de 4 centimètres.

Perthes attire l'attention sur l'importance que peut avoir ce dernier fait en radiothérapie, et pose, à ce sujet, un certain nombre de problèmes dont la solution dépend de recherches physiques analogues aux précédentes. Par exemple, peut-on attendre les mêmes effets d'un même quantum de rayons peu pénétrants ou très pénétrants? tout ne dépend-il pas, non des radiations qui traversent, mais de celles qui ne passent pas?

Enfin on peut augmenter la « portée » du rayonnement en le « filtrant » au sortir de l'ampoule, par exemple avec une lame d'aluminium de 1 millimètre. La décroissance est alors moins rapide, l'intensité totale étant naturellement abaissée.

Il serait à souhaiter que le travail de Perthes fût repris et complété *avec emploi des pastilles de Holzknecht ou de Sabouraud*, qui, aussi bien, si le physicien les trouve critiquables, font foi pour les radiothérapeutes. Il y aurait à faire, dans ce sens, une foule d'essais fort intéressants.

II. Dans l'application radiothérapique, la distance du focus à la peau ne doit être déterminée autrement que par l'arbitraire, trop souvent seul juge ; d'autre part, la question de dosage n'a rien à voir non plus en l'espèce. *Il doit s'agir uniquement d'obtenir l'irradiation la plus égale possible sur tous les points*[1]. Pour des motifs physiques et géométriques, l'irradiation décroissant en intensité avec la distance parcourue par les rayons, le centre et les bords de la région irradiée recevront nécessairement des intensités inégales (en supposant la peau également absorbante sur tous les points, d'après la loi de

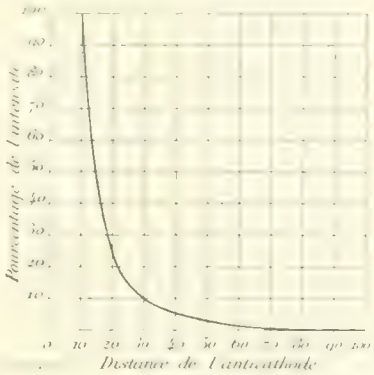


Fig. 11. — Variation du rayonnement d'une ampoule de Crookes avec la distance à l'anticathode.

Kienböck). L'inégalité sera minima pour une position de l'ampoule normale au centre de la région irradiée, et pour une hauteur assez grande ; pour une région plane ou à peu près, on choisira une hauteur égale à deux fois son plus grand diamètre, règle à laquelle *Holzknecht* est conduit par des déterminations empiriques ; s'agit-il d'un champ d'exposition convexe, on mettra l'ampoule encore plus haut.

Comme cette distance de l'ampoule prolongerait démesurément les séances, dès qu'elle dépasse 30 centimètres, on divise alors la surface à traiter en aires plus petites. On applique à chacune d'elles les règles ci-dessus pour la situation et la distance de l'ampoule, en prenant soin de ne protéger que les bords de la surface totale, l'ensemble subissant des irradiations croisées successives.

A négliger ces prescriptions, on s'expose à des réactions trop faibles sur les bords, trop intenses au centre. A choisir des distances focus-peau trop grandes, on s'oblige à prolonger inutilement la durée des séances ou à les multiplier plus qu'il n'est nécessaire.

Ce très intéressant travail de *Holzknecht* montre, dans des figures schématiques, les divers emplace-

1. G. Holzknecht, [illegible] 9 [illegible] 1904.

ments du locus correspondant à des irradiations de régions très accidentées, telles qu'en offre souvent l'anatomie normale ou pathologique.

Rayons X et Tumeurs malignes

Sommaire. — I. Sur la radiothérapie des tumeurs malignes. — II. Contribution à la Rontgenothérapie.

I. Le Dr Imbert (Montpellier)[1], soutient une thèse que plusieurs fois déjà on a défendue ici : étant donnée une tumeur maligne, rien ne permet de dire a priori si oui ou non elle cédera aux rayons X. Lors même qu'elle a paru résister à un premier traitement des modifications, *inassignables* dans la technique, donneront peut-être des résultats tout opposés, lors d'un second essai.

Ceci s'applique aussi bien aux tumeurs viscérales qu'aux autres. Inopérables, elles doivent être l'objet d'une tentative de radiothérapie; opérables, de même : le chirurgien surveille la marche du mal, en même temps que le médecin radiographe. La néoplasie progresse-t-elle, il intervient aussitôt. Imbert compare, guérison pour guérison, l'ampoule au bistouri. Et d'abord, l'ampoule supprime la narcose dont on oublie trop les dangers; elle est exempte des risques si graves inhérents encore aujourd'hui à tout acte opératoire étendu; elle paraît bien mieux dirigée contre la cause du mal, dont l'éradication au bistouri est un paradoxe absurde.

Les risques du traitement sont les radiodermites douloureuses. Mais on les évite en usant de prudence, et surtout d'instruments de mesure, ajouterai-je. Quant aux aggravations rapides signalées par quelques auteurs, Imbert n'en a pas encore observé d'exemple.

Le distingué professeur de Montpellier conclut qu'il faut, en cas de néoplasme malin, toujours et tout d'abord essayer la radiothérapie.

C'est exactement notre avis : mais il importe que le radiothérapeute soit un médecin et non le premier empirique venu; il importe aussi de triompher de la singulière hostilité de quelques chirurgiens mal documentés; ils ont la superstition du couteau et s'obstinent à professer qu'en peut, avec des dissections suffisamment étendues, rattraper le cerme ou lui couper le chemin!

Il est incroyable que dans beaucoup d'hôpitaux, la radiothérapie soit encore aux mains du radiographe, souvent venu de loin, à de longs intervalles, quand il en a le loisir, en transportant un matériel insuffisant. C'est sur les résultats obtenus par des applications ambulantes et dérisoires que les « maîtres » vont se faire une opinion et juger de haut l'extraordinaire procédé qui va renouveler la thérapeuthique des néoplasmes. *Rerum novarum nascitur ordo.*

1. A. Imbert. Thérapeutique [illegible] d'U. [illegible] et [illegible]. 10 p. [illegible] 1905.

II. *Hahn*[1] a été frappé de la netteté des Rontgénogrammes obtenus quand on assujettit les extrémités avec la bande d'Esmarch. Ne pouvant la mettre uniquement sur le compte de l'immobilisation plus parfaite ainsi réalisée, il a pensé que l'anémie des tissus doit être pour beaucoup dans ce résultat. Il lui a semblé qu'en effet l'action sur des tissus préalablement ischémiés est bien plus intense. Mais ces essais sont bien vagues : l'absence de dosage leur ôte toute valeur.

Au visage, l'anémie est obtenue au moyen d'injections d'un mélange d'eucaïne et d'adrénaline.

L'auteur relate avec non moins d'imprécision quelques essais de traitement *d'ulcus rodens* (procédé de *Tappeiner*).

Les rayons X en dermothérapie

Sommaire. — I. Indications dermatologiques de la Radiothérapie.

Dans un mémoire, qu'on pourra confronter, sur plus d'un, point avec l'excellente thèse de *Belot*, Scholtz[2] nous donne les résultats d'une pratique dermoradiothérapique de six années.

Les fondements du nouveau traitement sont, quelque hétérogènes qu'en puissent sembler les applications, dans les modifications exercées par les rayons X sur la cellule épithéliale et sur les parois vasculaires. Scholtz divise en quatre groupes les affections relevant de la radiothérapie :

I. *Néoformations cutanées*, comprenant : carcinome et sarcome de la peau, mycosis fongoïde, verrues, angiomes, lupus vulgaires, lupus érythémateux.

II. *Affections du cheveu et du follicule pileux*, savoir : hypertrichose, favus, trichophyties du cuir chevelu et autres, folliculite, sycosis simple de la barbe. On peut y joindre l'acné vulgaire.

III. *Dermatoses inflammatoires*, ayant leur siège principalement dans l'épithélium : eczéma, lichen chronique simple, psoriasis, lichen ruber.

IV. *Affections prurigineuses* : prurit simple et prurigo.

I. Radiothérapie dans les néoplasies cutanées.

Dans le *carcinome* superficiel ou *cancroïde*, l'ampoule rivalise avec le bistouri. En cas d'ulcération, on se trouvera bien d'appliquer les rayons sur les surfaces malades préalablement nettoyées à la curette ou avec la pommade pyrogallique.

Dans les carcinomes sous-cutanés, particulièrement les nodules intra-mammaires, résultats moins constants, quoique parfois fort bons.

1. H. Hans Hamburg. *Vortsch. auf dem Geb. der Rontgenstr.* 9 déc. 1904.

2. W. Scholtz. Konigsberg. *Fortsch. auf dem Geb. der Rontgenstrahlen.* Bd VIII, Heft 2 déc. 1904.

Des irradiations post-opératoires seront peut-être en mesure de prévenir les récidives. Elles devront être continuées des mois et des années, avec interruptions appropriées; alors seulement, elles autoriseront à conclure.

Les *sarcomes* cutanés réagissent aux rayons plus capricieusement que le carcinome. Certaines tumeurs molles, à cellules rondes, cèdent rapidement; d'autres, surtout des sarcomes durs à cellules fusiformes, résistent parfois d'une manière indéfinie.

Conclusion : irradier les sarcomes inopérables; irradier de même les sarcomes opérables, quitte à opérer si la regression ne commence pas après quelques semaines de traitement.

Pour la prévention des récidives, mêmes règles que pour le carcinome.

Dans le mycosis fongoïde, l'irradiation modifie et reçoit les foyers prémycoïdes et les tumeurs, ulcérées ou non. La maladie, en tant que telle, n'est pas modifiée : de nouvelles tumeurs continuent à se former au cours du traitement.

D'après *Scholtz*, le radium sera supérieur aux rayons X dans le traitement des tumeurs malignes, dès qu'on disposera des quantités suffisantes.

Les indications des rayons X dans le *lupus* sont assez difficiles à formuler. *Scholtz* leur préfère le procédé Finsen; on n'usera des rayons X que quand la photothérapie semblera trop longue ou trop coûteuse, et dans les formes étendues, ulcérées ou hypertrophiques. Ici aussi on se trouvera bien de l'emploi préalable de la pommade pyrogallique.

Le *lupus erythemateux* est assez réfractaire aux rayons X. On n'y recourra qu'en dernière instance, dit Scholtz. Je ferai observer que, dans cette affection le radium est fort efficace; c'est, à mon avis, jusqu'à cette heure, son indication principale.

II. Radiothérapie des maladies du cheveu. — Les rayons X agissent ici comme provoquant la chute des cheveux et aussi par une certaine action propre sur les épithéliums, dont témoignent certaines améliorations de folliculite ou d'acné *précédant* l'action dépilante. La durée de la décalvation est un des avantages de la méthode qui ne doit pas faire renoncer aux applications parasiticides.

III. Radiothérapie des dermopathies inflammatoires. — L'*eczema* n'est que rarement justiciable des rayons X, dans les cas tenaces où tout a échoué. Le *psoriasis*, au contraire, en relève, dans tous les cas; les rayons y font merveille, surtout combinés avec les onguents à l'acide salicylique et à l'anthrasol. Pour les plaques psoriasiques de la face, il faudra penser aux taches pigmentées consécutives au traitement, qui peuvent persister assez longtemps.

Les divers *lichens* résistant aux médications usuelles pourront se bien trouver de l'emploi des rayons de Röntgen.

IV. Radiothérapie des affections prurigineuses. — Effets très variables : tantôt le succès est extrêmement prompt, parfois nul. Néanmoins, il faudra essayer le traitement dans tous les prurits opiniâtres.

On observera que *Scholtz* ne donne aucune indication de dosage, et qu'il est porté à restreindre l'application exclusive des rayons X à un petit nombre d'affections, telles que le cancroïde, surtout celui de la face, le lupus vulgaire, le psoriasis rebelle, surtout des mains, et enfin les maladies du cheveu ou du follicule, où l'action dépilante est en jeu.

Histopathologie rontgénienne

Sommaire. — I. La Röntgenodermite chronique des Radiologues. — II. Contribution à l'histologie des altérations Röntgéniennes de la peau normale humaine.

I. Tandis que les radiodermites aiguës ont fait l'objet de recherches multiples, des *dermopathies röntgéniennes chroniques*, s'étendant sur des mois et des années, n'ont guère fait l'objet de recherches histologiques approfondies.

Le mémoire d'Unna[1], qui a disposé des documents et du matériel biopsique rassemblés à l'appel des *Fortschritte*, comble une lacune. Il est illustré de superbes planches en couleurs, démontrant l'histologie de ces lésions et la genèse du carcinome poströntgénien.

Le caractère anatomopathologique est, avec l'hyperkératose, qui affecte toutes sortes de formes (en nappe, en verrues, etc.) *un œdème parenchymateux inflammatoire* de tous les tissus entrant dans la constitution de la peau.

Quant au *marqueté* blanc et rouge typique de la radiodermite chronique, l'auteur croit pouvoir l'expliquer par la réplétion des vaisseaux sanguins superficiels et profonds; l'atrophie de tous les tissus, sauf les muscles, détermine une rupture dans l'équilibre de distribution du sang. C'est aux points anémiés par le tonus musculaire que correspondraient les taches blanches.

A quel point tout ceci est spéculatif, c'est ce que l'auteur cherche à peine à se dissimuler.

Ce qui n'est pas hypothétique, c'est la partie histologique de son travail et notamment les si curieuses lésions du tissu conjonctif et de la substance intercellulaire. Comme thérapeutique, il recommande les bains tièdes, les onguents à base d'oxydants (onguent de Hebra) et les topiques salicylés.

II. Si l'ulcération röntgénienne a été l'objet d'un

1. P. G. Unna, Hambourg, *Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstr.*, 9 déc. 1904.

assez grand nombre de travaux, les lésions de la radiodermite avant l'ulcération n'ont été examinées microscopiquement que par Scholtz, et encore sur un petit nombre de préparations et sans indication de dosage.

Dans l'ulcération, *Gassmann*, puis *Baermann* et *Linser*[1] ont fort insisté sur la constance et le caractère primitif des lésions vasculaires. Ces travaux ont été analysés dans cette revue.

Linser s'est proposé de démontrer sur des lésions non ulcérées l'ordre chronologique des altérations des divers tissus.

Pour obtenir des lésions assez prononcées, en évitant l'ulcération, et sans trop affaiblir la dose de rayonnement absorbée, il emploie un assez curieux artifice, qui est lui-même une déduction de ses idées sur la genèse secondaire des pertes de substance röntgénienne. *Il irradie des bandes de peau larges seulement d'environ 2 centimètres.* On en prélève par biopsie à des intervalles variables dans l'espace d'un mois, après absorption d'au moins 16 H (unité Holzknecht). Elle reste constamment intacte dans ces conditions, fait éminemment curieux et contraire à la loi de *Kienböck*; à peine note-t-on, outre la pigmentation brune, une légère desquamation superficielle. Les pertes de substance prirent, par contre, après l'excision, l'aspect caractéristique de l'ulcère Röntgénien, mais guérirent assez promptement.

L'examen histologique des pièces, fixées et incluses selon un procédé uniforme, donna les résultats suivants :

Dans l'épithélium, aucune altération dégénérative; noyaux de grosseur normale, bien colorables, sans trace de vacuolisation. Seul croît, avec le temps écoulé depuis l'irradiation, le contenu pigmentaire des cellules basales du réseau de Malpighi. Poils et glandes sont absolument normaux.

Rien dans le tissu conjonctif ou les fibres élastiques; rien dans les nerfs.

Seuls sont touchés les vaisseaux sanguins, mais pas tous, tant s'en faut.

Au 4e jour, quelques-uns sont thrombosés; la lumière en est bourrée de leucocytes; l'endothélium manque çà et là. Sur d'autres points, il est gonflé et fait saillie dans le calibre vasculaire. Il y a dissociation de la tunique médiane, tout infiltrée de globules blancs; l'inflammation périvasculaire est marquée.

C'est au 16e jour que l'épaississement de la tunique interne, la fragmentation de la médiane et l'infiltration leucocytaire ont leur maximum.

Le caractère disséminé des lésions, aboutissant à l'organisation fibreuse des thromboses, est absolument net d'un bout du processus à l'autre.

Au 50e jour, les processus inflammatoires sont en pleine régression, tandis que les modifications endovasculaires sont tout à fait évidentes, surtout sur les artérioles précédant le réseau capillaire.

Comment expliquer que les vaisseaux ne soient pas tous atteints, mais seulement quelques-uns et par place? C'est, dit Linser, aux points de leur parcours de direction normale aux radiations qu'ils en subissent l'action nocive au maximum. Opinion assez contestable, et en tout cas difficile à démontrer.

Et si, dans la technique adoptée, l'irradiation, quoique intense, n'a jamais abouti à l'ulcération, c'est que le territoire irradié est assez abondamment pourvu de collatérales pour ne pas subir de graves troubles trophiques.

Souhaitons que les auteurs compétents d'opinion opposée à celle de Linser entreprennent bientôt la discussion critique de cet intéressant travail.

1. P. Linser, Tübingen. *Fortsch. auf dem Geb. der Röntgenst.* 9 déc. 1904.

Radiumthérapie

Sommaire. — I. Radium et Noevi.
II. Généralités sur l'emploi thérapeutique des sels de radium.

I. *Hartigan* (*Brit. Journ. of Dermatology*, décembre 1904) relate l'observation d'une jeune femme défigurée par un vaste *nævus* (tache lie de vin) de la joue. Il employa deux échantillons de bromure de radium pur (10 milligrammes chaque), qui fut appliqué, en 9 mois, en 39 séances de 30 minutes à 1 heure. Il semble très satisfait des résultats obtenus; je puis confirmer personnellement les bons effets du radium dans des cas analogues, ayant guéri complétement, en appliquant 10 milligrammes de bromure pur répartis sur un demi-centimètre carré environ, pendant 1 heure sur chaque point, un *nævus maternus* du bras, large comme une pièce de 5 francs. Il y eut eschare au bout de 3 semaines; elle guérit très rapidement sans autre traitement que des applications de vaseline boriquée et laissa une très belle cicatrice.

II. A la Société médicale des Hôpitaux (*Bulletin*, 16 décembre 1904), M. *Béclère* a fait un exposé très lucide des propriétés et mode d'emploi thérapeutique du radium. L'auteur a le tort de s'en tenir trop strictement à l'analogie avec les rayons X. Chaque atome de radium équivaut à une petite ampoule, soit, mais à une ampoule qui laisserait sortir des rayons cathodiques et des canalstrahlen.

De même, il attribue à la présence de l'écran une perte très supérieure à celle que l'expérience directe démontre. En enlevant à une boîte à radium son écran de mica, et en plaçant deux régions voisines du dos de la main successivement sur la petite cuvette contenant 10 milligrammes de bromure de radium pur, pendant 5 minutes, avec ou sans l'écran, je me suis

rendu compte que les deux lésions évoluent à peu près simultanément.

Ceci ne s'explique guère que par la non-intervention des rayons α, qu'on pourra d'ailleurs démontrer avec des échantillons assez puissants de *polonium*, lequel possède uniquement cette espèce de radiation. Qu'il ne faut pas prendre trop à la lettre l'assimilation thérapeutique des rayons du radium et de Röntgen, c'est ce qu'indique aussi l'absence de parallélisme entre l'effet sur la peau normale et l'action sur la pastille de Holzknecht ou tout autre. Ce non-parallélisme que j'ai précédemment signalé (*Soc. de Biol.*, 25 octobre 1904) est confirmé par Béclère. Il est évident qu'*il n'y a pas de commune mesure* entre l'ampoule et le radium. L'emploi du radiochromomètre de Benoist donne un résultat tout aussi paradoxal; les rayons du radium sont bien plus pénétrants que ne l'indique cet instrument (la nécrospermie transcutanée du cobaye par le radium suffirait à le prouver).

Si l'on prenait trop à la lettre l'équation ampoule-radium, on se priverait certainement des très grands et inattendus services que cette substance rend, en se jouant, dans certaines affections peu dociles aux rayons X; le lupus érythémateux, par exemple. Je ne puis faire ici qu'une allusion à l'effet extraordinaire d'applications de radium très brèves (10 milligrammes de bromure de radium pur, moins d'une minute), ou de *vaseline radioactivée* sur le *psoriasis*. J'en rendrai prochainement un compte détaillé avec le Dr *Salmon*.

Enfin, je ne sache pas que la radium-dermite ait jamais présenté la forme chronique avec hyperkératose; et quant aux formes aiguës déterminées sur des tissus normaux avoisinant des lupus, même après des séances très prolongées (une demi-heure avec 50 milligrammes), rien de plus remarquable que la simplicité et la rapidité de leur guérison.

En vérité, pour le thérapeute, il y a le radium et les rayons X, deux modes thérapeutiques qui diffèrent par d'autres points que la plus ou moins grande commodité d'application. Ceci dit, le mérite de Béclère reste entier d'avoir, dans sa très substantielle conférence, attiré l'attention des médecins sur le nouveau corps.

Dr Jules Rehns.

Radiotechnie

Orthodiagraphe. — M. le Dr Barjon a présenté à la Société médicale des hôpitaux de Lyon[1] un châssis porte-ampoule et porte-écran combiné avec un orthodiagraphe. Il offre l'avantage de réunir sur une seule monture tous les dispositifs en usage pour les applications radiologiques, savoir : la radioscopie clinique dans toutes les positions, debout, assis, incliné, couché; la radiographie simple et stéréoscopique; les diverses applications radiothérapiques dans toutes les positions; enfin, l'orthodiagraphie. L'ensemble comprend deux systèmes entièrement distincts : un

Fig. 12. — Châssis porte-ampoule et porte-écran.

châssis porte-ampoule de Béclère, légèrement modifié, et un orthodiagraphe superposé à ce cadre. Les deux systèmes peuvent fonctionner alternativement, sans se gêner, grâce à un dispositif très simple permettant de substituer rapidement l'un à l'autre.

Du châssis de Béclère, je ne dirai rien, car c'est un appareil déjà ancien et connu de tous les spécialistes.

Sur le côté droit du cadre de ce châssis porte-ampoule, qui a été renforcé à dessein, on a installé l'orthodiagraphe.

Cet appareil inscripteur se compose essentiellement d'une tige en U, très mobile, reposant, par sa branche médiane, sur deux paliers fixés sur la potence droite du châssis de Béclère. A l'état de repos, cette tige garde une position horizontale. A ses deux extrémités vient s'articuler une autre tige en U, verticale dans la position de repos : ces deux tiges sont extrêmement mobiles l'une sur l'autre.

1. *Archives d'électricité médicale*, Bordeaux, 10 janvier 1905, p. 16.

La tige en T verticale porte, à l'une de ses extrémités, l'ampoule, et à l'autre, le crayon qui servira à prendre le tracé orthodiagraphique : les deux appareils restent solidaires des mêmes mouvements.

Deux vis de rappel permettent de faire tomber le rayon normal de l'ampoule dans l'axe du crayon inscripteur.

Pour prendre un tracé, on fixe l'écran à la hauteur voulue, à l'aide d'un dispositif spécial : celui-ci est muni d'une glace contre laquelle on applique une feuille de papier à décalquer. Deux tiges à ressort la maintiennent en place, et le crayon, en appuyant contre la glace, écrit facilement sur le papier qui y est adhérent.

Cet appareil est intéressant, car il réunit à lui seul deux instruments différents : il permet donc d'éviter l'encombrement et la complication résultant de deux appareils distincts, et de réaliser une notable économie d'installation. Dr J. Belot.

Nouvel appareil pour l'emploi thérapeutique des sels de radium. — Jusqu'à ce jour deux types d'appareils ont été employés dans les applications médicales des sels de radium. Dans l'un d'eux, le radium à l'état de bromure est enfermé dans un petit tube de verre mince scellé à la lampe ; dans l'autre, ce même sel est placé dans une petite coupelle en verre ou en métal recouverte d'une feuille mince d'aluminium, d'ébonite ou de toute autre substance possédant un faible coefficient d'absorption pour le rayonnement. Ces dispositifs présentent de nombreux inconvénients. L'interposition d'un écran nécessairement épais, sur le faisceau utilisé, diminue l'effet du rayonnement dans des proportions considérables. Par exemple une lame d'aluminium de $\frac{1}{10}$ de millimètre d'épaisseur absorbe les $\frac{9}{10}$ du rayonnement total. Dans ces conditions tous les rayons α et une grande partie des rayons β peu pénétrants sont complètement interceptés. Ce fait est une imperfection sérieuse, puisqu'il est reconnu que, dans le traitement de certaines affections superficielles, les rayons β de faible vitesse sont les seuls qui soient efficaces. En outre ces deux dispositifs nécessitent l'emploi de sel de radium en couche épaisse (de 0,5 à 1 millimètre), de telle sorte que le rayonnement effectif d'une grosse partie de la substance se trouve absorbé dans le rapport de 1 à 2. En résumé ces appareils présentent deux inconvénients fondamentaux : 1° *Mauvaise utilisation du rayonnement* (modification de sa nature et production de rayons secondaires) ; 2° *prix élevé des appareils* (en raison de la grande quantité de matière nécessaire pour produire un effet déterminé).

Fig. 15. Appareil pour l'emploi thérapeutique des sels de radium.

Sur les conseils de M. Danne, M. Armet de Lisle a fait construire un petit appareil dans lequel ces deux inconvénients sont réduits dans de fortes proportions. Le support à radium proprement dit est analogue à celui décrit par M. Béclère[1]. Une plaquette carrée en métal est montée sur une tige de longueur variable et une articulation placée sous la plaquette permet d'orienter celle-ci dans toutes les directions. Le radium à l'état de sulfate est fixé sur le carré de métal au moyen d'un vernis special, dont l'absorption pour le rayonnement est très faible. Ce vernis résiste à l'eau bouillante, aux variations de température jusqu'à 150 degrés et aux antiseptiques couramment employés en thérapeutique. Le radium étendu par un procédé spécial est réparti sur une grande surface et sous une faible épaisseur. Un centigramme de radium peut couvrir, par exemple, une surface de 1 centimètre carré.

L'emploi de vernis pour la fixation du sel radioactif, permet de construire des appareils de formes variées, spécialement établis pour le but qu'ils doivent atteindre. La faible absorption de l'écran protecteur et la répartition spéciale du sel de radium permettent d'augmenter le coefficient d'utilisation du produit dans le rapport de 1 à 5.

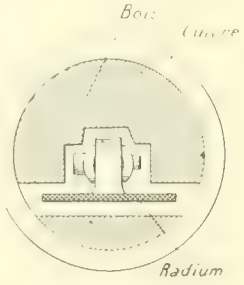


Fig. 14. Disposition de la plaquette dans sa gaine protectrice.

Pour le transport l'appareil construit par M. Armet de Lisle est compris de telle façon que la plaquette puisse pénétrer dans une pièce en bois servant de manche, dont la partie intérieure en métal forme une gaine protectrice contre le rayonnement du radium.

Ce dispositif, simple, d'application facile, d'antisepsie parfaite et de prix peu élevé, semble répondre aux conditions exigées dans l'emploi thérapeutique des sels de radium. P. Rémy.

Appareil Gehrcke pour l'étude des courants alternatifs à haute tension. — L'effluve négative sur la cathode d'un tube de Geissler recouvre, ainsi que l'a fait voir M. H.-A. Wilson, une surface proportionnelle à l'intensité du courant tant que la cathode n'est pas entièrement couverte.

1. Voir le *Radium*, Tome II, page 79.

M. E. Gehrcke[1] construit un appareil basé sur ce principe qui permet de déterminer la courbe de courant des courants alternatifs à haute tension.

Deux fils de nickel d'environ 20 centimètres de longueur sont scellés à quelques centimètres de distance dans un tube de verre de 6 centimètres de diamètre.

Le vide étant à une raréfaction appropriée, un courant continu à haute tension donne au pôle négatif une enveloppe lumineuse qui occupe une longueur de fil proportionnelle à l'intensité du courant alors qu'au pôle positif on n'obtient qu'une faible luminosité à la pointe.

1. Société allemande de Physique 1904.

Envoyant un courant alternatif à haute tension, les deux électrodes s'enveloppent d'une gaine lumineuse ; si on observe le tube à l'aide d'un miroir tournant dont l'axe de rotation est parallèle aux électrodes, les phases du courant se voient juxtaposées dans l'espace.

En réglant la position du tube de façon que les images des électrodes données dans un miroir tournant coïncident sur la même droite, le contour des images lumineuses de l'effluve indique immédiatement la courbe caractéristique du courant alternatif. Ce dispositif peut s'employer dans bien des cas au lieu du tube de Braun. H. du B.

Bibliographie

Il est donné une analyse bibliographique des ouvrages dont deux *exemplaires sont envoyés à la Rédaction.*

Radiologie

X Rays : Their employment in cancer and other diseases, by Richard J. Cowen, Member of the British Electrotherapeutic Association. (London, H. Glaisher, 57, Wigmore Street, Cavendish Square W, 1904.)

L'auteur destine son ouvrage aux médecins qui désirent soumettre eux-mêmes leurs malades au traitement radiothérapique, car il considère, avec juste raison, comme une très mauvaise pratique d'adresser les malades à des électriciens étrangers à la profession médicale, et il met sur le compte de ces opérateurs une grande part des insuccès ou des accidents relevés.

Il ne s'arrête pas aux notions électriques qui, à son avis cependant, sont absolument nécessaires au radiothérapeute, mais il suppose son lecteur au courant de cette question. Le choix d'une installation est donc abordée aussitôt, puis en quelques pages une revue des principales théories émises pour essayer d'expliquer l'action des rayons de Rontgen sur les tissus et les agents pathogènes. Ensuite l'auteur donne une technique pour chacune des principales affections traitées par les rayons X : néoplasmes et affections cutanées.

Ce livre est d'une clarté et d'une concision parfaites, mais il est regrettable que l'auteur passe sous silence un certain nombre de mesures exactes. Nous savons, en effet, qu'en radiothérapie il est essentiel de faire des mesures directes, sans celles-ci on n'est jamais sûr de se trouver dans des conditions identiques pour renouveler une expérience ou appliquer un même traitement. Nous possédons deux mesures indispensables : le degré de pénétration (déterminé par le radiochromomètre de Benoist) et la quantité absorbée par la surface traitée (déterminée par les pastilles de Holzknecht ou de Sabouraud-Noiré). Avec la connaissance de ces deux facteurs on a les plus grandes chances d'obtenir dans les mêmes conditions des résultats semblables, et l'on a surtout le moyen de mettre son malade à l'abri des accidents. Cette dernière considération n'étant pas à négliger lorsqu'on s'adresse à des praticiens qui débutent dans l'application d'une méthode, l'auteur aurait fait œuvre doublement utile pour les nouveaux adeptes en tenant compte de ces principes.

Dr Haret,
Assistant libre de Radiothérapie
du laboratoire de radiologie médicale du Dr Béclère.

Électrologie

Électricité médicale, par le docteur H. Guilleminot, un vol. de 655 pages avec 79 figures dans le texte et 8 planches hors texte (Steinheil, éditeur, Paris). Prix : 10 francs.

Le traité d'électricité médicale que vient de faire paraître le Dr Guilleminot est certainement un des meilleurs et des plus complets qui existent. La tâche était dure et difficile, car, comme le dit l'auteur au début de sa préface : « L'électricité médicale est l'une des sciences accessoires de la médecine qui, en ce moment, avance à plus grands pas » ; néanmoins M. Guilleminot a su être complet, tout en restant bref et précis. Il a eu le rare mérite de faire un ouvrage intéressant et pratique, sans cependant négliger l'étude des lois des agents utilisés ni celles de la matière à laquelle on les applique, connaissances primordiales sans lesquelles le médecin électricien n'est qu'un mauvais artisan incapable d'améliorer la thérapeutique et exposé aux pires insuccès ».

Ce travail est divisé en trois parties.

La première est exclusivement consacrée à l'étude physique de l'électricité et aux questions techniques. Les différentes formes sous lesquelles le médecin peut utiliser l'électricité, ainsi que les appareils qui servent à les produire sont successivement passés en revue. Les courants galvaniques, faradiques, sinusoïdaux, de haute tension et l'électrostatique font chacun l'objet d'un chapitre spécial. Puis, vient l'étude des rayons X, de la galvanocaustique, de l'ozonisation, de l'électricité comme génératrice de mouvement (massage vibratoire), de la photothérapie et thermothérapie, des aimants et électro-aimants.

A l'étude physique succède l'étude physiologique des agents employés dans les cabinets d'électrothérapie : c'est là, l'objet de la deuxième partie de l'ouvrage. L'auteur s'occupe d'abord des actions physiologiques du courant continu dans son état permanent, et de celles produites par les variations de courant, comme l'extra-courant, le courant faradique, le courant sinusoïdal et ondulatoire, en un mot par tous les états variables de basse fréquence et de basse tension. Les actions physiologiques des courants de haute tension, de la forme statique, des radiations caloriques, lumineuses, ultra-violettes, des rayons X sont l'objet de chapitres spéciaux. Enfin l'action de l'ozone, du massage vibratoire, des aimants, des ions n'est pas négligée.

Une fois ces connaissances acquises on peut passer aux applications thérapeutiques et médicales : tel est l'objet de la troisième partie de cet ouvrage.

On a l'habitude de séparer l'électrothérapeutique de l'électrodiagnostic : M. Guilleminot n'a pas cru utile de le faire, et en cela il a eu parfaitement raison. Aussi, cette troisième partie est-elle une sorte de compendium où, pour chaque cas pathologique, on trouvera d'abord un très bref exposé clinique (indispensable), un paragraphe de diagnostic lorsqu'il y a lieu, et enfin un paragraphe de traitement. Les affections du système neuro-musculaire comprennent à elles seules 100 pages; celles des systèmes cardio-vasculaire et lymphatique viennent ensuite. Il est regrettable que l'auteur ne parle pas des résultats obtenus par les rayons de Röntgen sur les leucémies, pseudo-leucémies et adénites : il est vrai que ce sont là des travaux tout à fait récents qui ont besoin d'être confirmés. Les divers traitements électriques (et dérivés) des affections des systèmes osseux et articulaire, des affections gynécologiques et obstétricales, de celles du rein, de la vessie et des voies urinaires, de la peau, des yeux, du nez, des voies digestives, etc., sont très bien étudiés, ainsi que tout ce qui concerne l'électrodiagnostic. Un chapitre spécial est réservé aux tumeurs malignes.

On voit par ce rapide exposé, bien incomplet du reste, le vaste champ qu'embrasse cet ouvrage et la multiplicité des agents thérapeutiques, des méthodes et des affections morbides qui y sont étudiés.

L'auteur s'est efforcé, le plus possible, de mentionner des mesures exactes, puisque sans elles, aucune science ne peut progresser.

En radiothérapie, il a tenu compte des derniers travaux parus, mais tout en indiquant la qualité et la quantité de rayons que l'on peut utiliser dans chaque cas, il ajoute : « La pratique, je dirai même, la routine des opérations est un guide souvent aussi sûr que l'emploi de procédés de mesure, où il entre d'ailleurs un coefficient personnel qui n'est pas négligeable. »

M. Guilleminot me permettra de ne pas être sur ce point de son avis. Le manque de sensibilité des intruments de mesure utilisés en radiologie médicale ne fait pas de doute, mais je ne crois pas que ce soit une raison suffisante pour en discuter l'emploi. Je veux bien admettre qu'il soit possible de se rendre compte par la simple inspection d'un tube, de la qualité et de la quantité des radiations qu'il émet; mais, pour arriver à ce résultat, il doit falloir une grande habitude, et seuls les grands maîtres peuvent se permettre d'utiliser ce procédé! Mais, pour la grande majorité des praticiens, il faut des mesures, et, quoiqu'elles ne soient pas toujours d'une précision rigoureuse, on leur doit les récents progrès de la méthode.

Pour le traitement des tumeurs malignes, le Dr Guilleminot est partisan de l'emploi des doses fractionnées. Peut-être a-t-il raison; cependant plus j'avance dans la pratique radiothérapique, plus je suis convaincu qu'il n'existe pas une seule et unique méthode de traitement, mais que celle-ci doit être modifiée suivant la nature et l'état des lésions soumises aux rayons de Röntgen. J'ajouterai aussi que je suis à peu près certain que, pour obtenir un résultat favorable dans quelques affections graves, il faut faire absorber d'emblée et en une seule fois, une quantité relativement élevée de radiations actives.

L'ouvrage de M. le Dr Guilleminot est excellent : les étudiants pourront y puiser des connaissances devenues indispensables aux médecins de notre siècle, les praticiens le consulteront avec fruit, car ils pourront y trouver rapidement toutes les indications nécessaires au traitement électrique de leurs malades.

Enfin, le livre, élégamment relié, est facile à consulter grâce à une table des matières très claire et très détaillée; il est largement et clairement illustré; en un mot, il est très bien édité, comme du reste, tous les ouvrages qui sortent de chez Steinheil.

Dr J. Belot,

Assistant libre du Laboratoire de radiologie médicale du Dr Béclère

Optique photographique

Optik für Photographen (optique des photographes), par le Dr F. Stolze. 1 vol. de 170 pages. (Halle-sur-Saale, Knapp, éditeur). Prix M. 4.

L'*Optique des photographes*, du docteur Stolze, comme la *Chimie des photographes*, du même auteur, s'adresse principalement aux élèves techniciens, peu familiarisés avec le calcul mathématique. Dans ce petit volume de 170 pages, sont passées en revue toutes les branches de l'optique physique, à l'exception de la polarisation et de la double réfraction, avec des développements en rapport avec l'importance pratique de chacune d'elles. M. Stolze s'attache aux faits plutôt qu'aux démonstrations, et il ne fait appel, pour l'établissement des quelques formules indispensables, qu'à l'emploi des quatre règles appliquées à des lettres, c'est-à-dire aux plus élémentaires notions de l'algèbre, telle qu'on l'enseigne dans les écoles primaires. Encore a-t-il soin de donner ces calculs rudimentaires en petit texte pour n'effrayer personne.

Chapitre I. — Introduction.

Le premier chapitre expose la notion de la lumière et des couleurs, et le rôle que le *pourpre oculaire* (sehpurpur) joue dans le phénomène de la vision, phénomène que la photographie s'efforce de reproduire.

Chapitre II. — Caractères généraux de la lumière.

Sources lumineuses, corps lumineux, éclairés, transparents, opaques, translucides.

Chapitre III. — Propagation, marche et intensité de la lumière.

Ce chapitre, très développé, embrasse l'ensemble de l'optique photographique.

A. Vitesse de la lumière.

Expériences de Römers, de Bradley, de Fizeau et de Foucault.

B. Propagation et arrêts de la lumière.

Lumière et ombres. Ombres propres, portées, absolues ; pénombres. Influence de la distance du point lumineux. Photomètres. Différence entre la lumière du jour et les lumières artificielles.

C. Réflexion de la lumière.

1. Réflexion sur un plan. Images fournies par les deux faces d'un miroir. Formule pour argenter la surface libre d'une glace. Perte de lumière par réflexion sur les surfaces libres d'un appareil d'optique.
2. Miroirs sphériques. Foyer ; caustique. Réflexion sur l'eau et dans l'air, mirage.

D. Réfraction de la lumière.

La réfraction a pour cause les différences de vitesse de propagation de la lumière, dans différents milieux.

1. Loi générale de la réfraction. Réflexion totale. Angle limite.
2. Prisme. Déviation minima.
3. Surfaces sphériques. Origine des faisceaux lumineux.
   a. *Lentilles.* Convergentes, divergentes. Foyer, centre optique.
   b. *Réfraction par les lentilles.* Formules fondamentales. Longueur focale positive ou négative. Puissance d'une lentille. Foyers principaux.
   c. *Foyers conjugués sur l'axe.* Leurs rapports de position.
   d. *Points conjugués en dehors de l'axe.*
   e. *Plans focaux conjugués.*
4. *Grandeur des images.* Détermination du foyer principal.
5. *Profondeur de champ.* Tables de profondeur. Détermination de la profondeur.
6. *Foyers principaux d'un système optique.* Influence de l'épaisseur de la lentille.
   i. *Chemin parcouru par les rayons lumineux à travers plusieurs lentilles.*
   k. *Aberration sphérique.* Lentille aplanétique.
   l. *Astigmatisme.* Rayons radiants et tangentiels.

E. Dispersion de la lumière par réfraction.

1. Spectre produit par un prisme. Couleurs complémentaires.
   a. *Théorie des couleurs* de Young-Helmholtz. Combinaison additive des rayons colorés.
   b. *Combinaison additive des pigments colorés.* Cercle des couleurs.
   c). *Nature des pigments.* Pigments transparents et pigments opaques.
   d. *Combinaison soustractive des pigments et des écrans colorés.*
   e. *Projections et impressions en trois couleurs.*
2. Étude de la dispersion par le prisme. Spectre continu. Raies de Fraunhofer. Spectres d'émission et spectres d'absorption. Loi de Kirchhof.
   a). *Spectre d'émission.* Sources lumineuses. Spectroscope à vision directe.
   b. *Position des raies de Fraunhofer* et des raies d'émission de différents corps dans le spectre.
   c). *Analyse spectrale.*
   d. *Modifications du spectre produites par les mouvements des sources lumineuses.* Loi de Doppler. Mesure des mouvements des étoiles.
   e). *Spectre d'absorption*, son importance en photographie. Sensibilisateurs. Plaques orthochromatiques.
   f). *Spectre invisible.* Ultra-violet et infra-rouge.
3. Valeur de la dispersion. Son rapport avec l'indice de réfraction.
   Prismes et lentilles achromatiques.
4. Visibilité des rayons invisibles. Rayons cathodiques. Fluorescence. Phosphorescence.

Chapitre IV. Théorie des ondulations. Interférence.

Théorie de l'émission.

A. Des ondes en général.

1. Ondes d'eau.
2. Ondes d'une corde.
3. Ondes fixes, nœuds et ventres immobiles.
4. Ondes dans les gaz.
5. Interférences.

B. Théorie des ondulations lumineuses.

Amplitude et intensité des ondes. Longueur d'ondes des diverses couleurs.

1. Mode de propagation de la lumière.
2. Explication des lois de la réflexion.
3. Explication des lois de la réfraction.
4. Franges colorées. Ouvertures allongées ou rondes.
   a) *Origine des franges produites par une petite ouverture.*
   b) *Mesure des longueurs d'onde et des nombres de vibrations.*
   c) *Spectres de réseaux.*
   d) *Ondes fixes.* Photographie des couleurs de Lippmann.
   e) *Lames minces colorées.*

Chapitre V. — Les objectifs photographiques.

Conditions auxquelles ils doivent satisfaire.

A. Construction de l'objectif.

1. Le verre d'optique et sa fabrication.
2. Fabrication de la lentille. Moulage. Polissage. Essais.

c. *Verre d'Iena.* Influence des matières composantes.

5. Achromatisme du foyer.

7. Divisions spéciales.

a. *Achromatisme et correction de l'aberration sphérique.* Spectre secondaire.

b. *Concentricité des images.* Aplanat.

c. *Clarté.* Objectif à portrait de Petzval.

d. *Correction de l'astigmatisme et de la courbure de champ.* Ces deux aberrations se contrarient.

Recherches de Steinheil. Antiplanat de Rudolph. Système symétrique et asymétrique.

e. *Lentilles d'air et aircole.*

f. *Koma.*

g. *Objectifs secants.* Augmentation de champ. Diminution de clarté aux bords.

h. *Diaphragmes antérieurs.*

i. *Diaphragmes étoiles.* Employés avec les objectifs grand angle pour arrêter les rayons centraux et mieux répartir la lumière sur l'image.

B. **Description des objectifs.**

1. Pour le paysage.

2. Pour le portrait.

a. *Objectifs à portraits très lumineux.*

3. Objectifs symétriques, non aplanétiques.

a. *Periscope.*

b. *Pantoscope.*

4. Aplanats.

a. *Aplanats de Steinheil.* Ordinaire, de paysage, grand angle, pour reproductions.

b. *Eurysoope de Voigtlander.* pour portrait universel, grand angle.

c. *Euphroskope de Goerz.* extra rapide, rapide, rapide grand angle, grand angle, pour reproduction.

5. Antiplanat de Steinheil, pour portraits, pour groupes, rapide.

6. Anastigmats.

a. *de Zeiss.* Unar. Protar à 4 lentilles. Protar à 5 lentilles. Protar. Protar double. Planar, Tessar. Apochromatlinse.

b. *Double anastigmat de Goerz.* série III, série IV, série II a, type B. Hypergone double anastigmat.

c. *Double anastigmat de Voigtlander.* à portraits, Collinear série II, série III, série IV. Apochromatcollinear. Triple anastigmat. Heliar.

d. *Double anastigmat de Steinheil.* Orthostigmat série B et D, pour reproduction, combiné. Unofocal.

e. *Autres doubles anastigmats.*

7. Télébrèches.

8. Obturateurs.

9. Valeurs des perspectives des objectifs.

a. *Lignes concentriques.*

b. *Lignes de champ.*

Chapitre VI. — **Stéréoscopie.**

2. Tirage des stéréos.

2. Discussion des lustres.

Chapitre VII. **Eclairement à l'atelier et en plein air.**

Les sept chapitres de l'ouvrage sont de dimensions fort inégales. Alors que, sur 170 pages au total, le chapitre III en prend 81, et le chapitre V, 55, par contre, les chapitres I, II et VI comptent moins de 3 pages chacun, le chapitre VII n'en a qu'une.

Nous avons cru devoir reproduire en entier le sommaire des chapitres et des paragraphes, pour bien montrer la méthode de l'auteur, les matières traitées et l'ordre suivi. On peut voir qu'aucune des questions qui se rattachent à l'optique photographique n'a été laissée de côté. La plupart ne sont qu'effleurées, mais, en dépit de la lourdeur soutenue du style, toutes sont exposées avec une clarté et une simplicité remarquables, en faisant appel seulement aux notions familières à tous et sans jamais employer le raisonnement ni la phraséologie purement scientifiques.

Il en résulte que les parties les plus faibles de l'ouvrage sont celles où la géométrie et la trigonométrie jouent un rôle prépondérant, et indispensable telles que la théorie générale des lentilles, qui est réduite au strict minimum.

En revanche, nous appellerons l'attention sur quelques sujets, qui sont présentés de façon intéressante et instructive, au point de vue des faits et des résultats.

Tel est le numéro 1 de la partie E du chapitre III, qui renferme l'étude des couleurs et des combinaisons additives et soustractives que l'on peut réaliser avec les rayons, les pigments et les écrans colorés, et expose fort nettement la théorie des procédés trichromes de reproduction des couleurs.

Nous citerons encore la partie B du chapitre IV, consacrée à la théorie des ondulations, et la partie A du chapitre V, qui traite de la construction de l'objectif. Il y est clairement démontré l'impossibilité de construire un objectif universel, réunissant toutes les qualités, dont plusieurs sont antagonistes. Les conséquences des aberrations qui subsistent dans telle ou telle forme d'objectif permettent de fixer les circonstances où il convient d'employer de préférence l'une ou l'autre.

La partie B du même chapitre V, intitulée *Description des objectifs*, a la valeur d'un catalogue des quatre premières marques allemandes : Steinheil, Voigtlander, Zeiss et Goerz; rien n'y manque, pas même les prix de vente, ou du moins les prix limites de chaque série. Nous y remarquons la description de l'hypergone double anastigmat de Goerz, de construction spéciale, dont le champ va jusqu'à 140°, et dont l'uniformité de clarté sur ce vaste champ est obtenue à l'aide d'un diaphragme étoilé antérieur, qui arrête d'autant plus les rayons incidents qu'ils sont plus voisins de l'axe principal.

Dans tout le cours de ce volume, M. Stolze se montre un peu exclusif au point de vue allemand; il semble ignorer en général les travaux théoriques et pratiques des savants et des opticiens français contemporains, et s'il consacre une page à la photographie interférentielle des couleurs, on peut croire que c'est une simple concession à la consonance tudesque du nom de l'illustre inventeur de ce procédé.

En résumé, l'*Optique des photographes* est un bon ouvrage de vulgarisation, dont on peut recommander la lecture à toute personne s'occupant de photographie.

P. Moëssard,

Chargé de conférences de photographie à l'École nationale des Ponts et Chaussées.

Le Gérant : Pierre Aubert.

54578. — Paris, Imp. Lahure, 9, rue de Fleurus.

Les minéraux uranifères et leurs gisements

Les minéraux dans lesquels l'uranium entre en quantité notable, se présentant généralement en beaux échantillons, presque tous remarquables par leur belle *couleur* jaune ou verte, à l'exception toutefois de l'uraninite qui est noirâtre, ont toujours été fort recherchés pour les collections et les études minéralogiques. Depuis un demi-siècle on exploite le minéral le plus abondant, l'uraninite, et surtout une de ses variétés, la pechblende, pour extraire les sels d'urane employés dans la fabrication de certaines couleurs (peinture sur porcelaine, verres colorés). Les divers filons de l'Erzgebirge, ceux des Cornouailles, les gisements de Norvège, des États-Unis, etc., fournissaient la quantité de minerai nécessaire à la production de l'urane utilisé dans l'industrie. Mais depuis que M. et Mme Curie ont extrait de ces minerais le radium, dont les propriétés ont ouvert des horizons complètement nouveaux non seulement aux physiciens, mais aussi aux biologistes, on a eu le regret de constater que les mines en voie d'exploitation pouvaient à peine fournir quelques grammes de radium.

Aussi, beaucoup de recherches ont-elles été entreprises pour la découverte de gisements nouveaux et les résultats ne sont pas encore très satisfaisants. L'uranium est, en effet, un élément très peu abondant à la surface du globe, bien qu'il soit très répandu et qu'il se trouve dans une des roches les plus communes, la pegmatite.

Avant de décrire les gisements de l'uranium, il est utile de passer en revue les différents minéraux qui le contiennent.

Ces minéraux peuvent être groupés en trois catégories :

1° L'uraninite ou uranate d'uranyle, de beaucoup le plus riche en uranium.

2° Les minéraux des terres rares, samarskite, yttrotantalite, hjelmite, annerödite, etc., dans lesquels l'uranium entre à l'état de base, en quantité plus ou moins grande.

3° Les minéraux provenant de la décomposition des précédents, surtout de l'uraninite.

Alors que ceux des deux groupes 1 et 2 ont une couleur noirâtre, les autres possèdent en général une belle couleur jaune, jaune verdâtre ou verte.

1. *Uraninites*.

Ces minéraux sont essentiellement constitués par un uranate d'uranyle et de plomb, contenant habituellement du thorium, et souvent des métaux du groupe de l'yttrium et du tantale. D'autres substances existent fréquemment à l'état d'impuretés. La proportion de UO^3 à UO^2 varie d'une localité à l'autre, et les éléments accessoires ne s'y trouvent pas partout en quantité égale; aussi les minéralogistes qui ont étudié les minéraux des différents gisements leur ont-ils donné, presque chaque fois, des noms particuliers.

L'*uraninite* cristallise en octaèdres réguliers, simples ou modifiés sur les arêtes par les faces du dodécaèdre rhomboïdal b^1 (fig. 1, A) et quelquefois aussi sur les

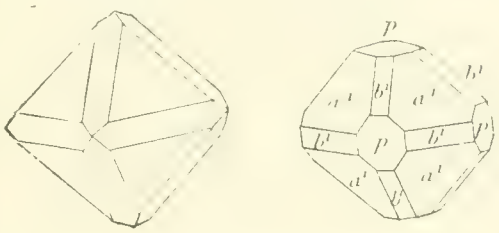


Fig. 1. — Cristaux d'uraninite.

angles par les faces du cube p. Les cristaux sont noirs, peu brillants et ont un éclat gras qui les fait ressembler à de la poix. Ces cristaux ne dépassent guère 2 centimètres de diamètre. Ils laissent sur le disque de porcelaine une trace brun foncé. La densité de l'uraninite proprement dite est de 9 à 9,7. C'est par conséquent de beaucoup la plus élevée de tous les minéraux dépourvus d'éclat métallique et c'est ce poids spécifique qui doit attirer l'attention du prospecteur. La dureté est intermédiaire entre celle de l'apatite et celle du feldspath orthose. La cassure est conchoïdale.

L'uraninite est infusible au chalumeau, ou du moins elle ne fond que très difficilement sur les bords, s'ils sont très minces. Avec le borax et le sel de phosphore, on obtient une perle d'un vert caractéristique au feu de réduction. Elle est facilement soluble dans les acides azotique et sulfurique, et la solubilité est d'autant plus grande que le minéral contient plus de terres rares. L'ammoniaque donne avec la solution un précipité jaune. L'acide chlorhydrique est sans action sur l'uraninite.

Sur le charbon, mélangée avec du carbonate de soude sec, l'uraninite donne l'enduit de l'oxyde de plomb et dans quelques cas on perçoit l'odeur de l'arsenic.

La *broggerite* a la même composition que l'uraninite proprement dite, mais elle contient en outre beaucoup de thorium. Elle se présente en octaèdres. L'analyse est donnée plus loin.

La *cleveite*, devenue célèbre il y a quelques années à la suite de la découverte de l'hélium dans ce minéral, se rapproche de la broggerite, mais elle contient peu de thorium, beaucoup d'yttrium et aussi de l'eau qui n'a été introduite dans le minéral qu'à la suite de son altération. Sa densité est de 7,49. Elle est peu brillante, a une couleur noir de fer et cristallise aussi en octaèdres.

La *nivenite* n'a pas de formes cristallines. Sa densité est de 8,01 et elle est plus facilement décomposable par les acides azotique et sulfurique que les autres variétés. Elle est riche en thorium et en yttrium.

La *pechblende* ne se présente jamais en cristaux, elle est massive, amorphe, mamelonnée, réniforme, etc. Elle a une couleur noire, un éclat résineux et ressemble à de la poix d'où le nom de pechblende, pecherz, pechurane (*pech* signifie poix) que les auteurs allemands, qui ont connu le minéral dès le début de l'exploitation des mines de Joachimsthal, lui ont donné. Sa densité est de 6,5 environ, mais elle est assez variable avec les divers échantillons par suite de l'altération de la substance.

Le tableau suivant donne la composition des variétés qui viennent d'être décrites. Quelques exemples seulement ont été choisis, et la chaux, le fer et l'eau, etc., qui s'y trouvent en très petite quantité ont été négligés[1] :

VARIÉTÉS D'URANINITE	DENSITÉ	UO^3	UO^2	ThO^2	CeO^2	La^2O^3	Y^2O^3	PbO
Uraninite de Brancheville	9,75	15,27	72,25	7,20				4,55
— de la Caroline du Nord	9,49	44,11	46,56	3,04				4,55
— de Villeneuve	9,05	41,06	34,67	6,41	0,40	1,11	2,57	11,27
Pechblende de Johanngeorgenstadt	6,89	59,30	22,55	»	»	»	»	6,59
Broggerite d'Annerod	8,89	50,65	46,15	6,00	0,18	0,27	1,11	9,04
— d'Elvestad	9,15	25,56	50,74	8,48	0,21	0,26	1,10	10,06
Cleveite d'Arendal	7,50	41,71	24,18	3,66			9,76	10,54
Nivenite de Flaro Cy	8,29	44,17	20,89	6,69	0,34	2,56	9,46	10,08

On voit que cette composition est très complexe et on sait qu'il y existe des gaz dont le rôle chimique n'est nullement connu. Rammelsberg avait proposé la formule abandonnée aujourd'hui, $(UO^2)Pb.UO^2$. Celle de Blomstrand est beaucoup plus récente $(U^{IV}, Pb)^3 [U^{VI}O^6]$. Cet auteur la fait dériver de l'acide uranique $U(OH)$ dans laquelle l'hydrogène est remplacé en partie par de l'uranium tétravalent et par une petite quantité de plomb ($U : Pb^2$ varie de 14 : 8 à 8 : 1). Les analyses de Hillebrand ont montré que la formule de Blomstrand n'était pas générale.

Hillebrand divise les uraninites en deux catégories, celles qui sont associées aux terres rares, et celles qui en sont dépourvues. Les premières seules contiennent des gaz.

II. — *Minéraux des terres rares contenant de l'uranium.*

Il serait beaucoup trop long de donner une description complète des minéraux ne contenant l'uranium que comme élément accessoire, aussi les principaux caractères seulement vont nous arrêter. Un fait est à constater, c'est que ces minéraux des terres rares renferment de l'uranium lorsqu'ils se trouvent dans des gisements où il existe de l'uraninite et en particulier en Norvège.

La *thorianite* a été déjà décrite dans le n° 2, 1904, du *Radium*.

L'*uranothorite*, décrite par Collier, est voisine de la thorite et contient 10 pour 100 d'urane. Elle se trouve dans la région des minerais de fer de Champlain, New-York.

Les *niobates* et les *tantalates* contiennent souvent de l'urane, il y a à signaler :

L'*yttrotantalite*, qui se trouve à Itterby, Finbo et Korarfvet en Suède, en contient une petite quantité. C'est un minéral orthorhombique se présentant en cristaux tabulaires ou en prismes courts. La couleur est noire et l'éclat semi-métallique. Densité, 5,5.

Le *fergusonite* est un orthoniobo-tantalate d'yttria, d'autres terres rares et d'urane. C'est un minéral remarquable par ses propriétés ; il est en effet endothermique, comme l'ont démontré Ramsay et Travers. Densité, 5,8.

La *Hjelmite*, qui est surtout un tantalo-niobate de chaux, de magnésie et d'urane, se trouve près de Korarfvet dans une pegmatite, associée à de la gadolinite, du grenat et de la pyrophysalite. Elle est rhombique. Densité, 5,82.

La *samarskite*, appelée aussi uranotantale, est un niobo-tantalate de fer, de chaux, d'urane, d'yttria et de cérium. Elle a été rencontrée près de Miask dans l'Oural, dans la Caroline du Nord.

L'*annerodite* est un niobate très riche en urane (16,28 de UO^2). Elle est orthorhombique, et se pré-

1. Voir Hillebrand, *Bull. of the U. S. Geol. Surv.* Washington, 1891, 78, p. 45-79, et *Am. J. of S.*, XLII, p. 520.

sente généralement en beaux cristaux. Elle se trouve dans un filon de pegmatite de la presqu'île Anneröd, près de Moss, Norvège.

Tous les tantalo-niobates ont une couleur noire et un éclat semi-métallique et sont opaques. Ils sont cristallisés dans le système quadratique ou rhombique, ont une densité de 5 à 6 et sont un peu plus durs que l'apatite et moins que l'orthose; les titano-niobates qui vont être décrits, ont une apparence semblable et contiennent aussi de l'uranium.

Le *pyrochlore*, qui cristallise comme l'uraninite en octaèdres réguliers, et dont la densité est moitié moindre, 4,2 seulement au lieu de 9,8, a une couleur noirâtre ou brun rougeâtre, et est opaque. Il se trouve dans les syénites éléolitiques de Miask, de Laurvig, de l'île Lövö près de Brevig, etc.; celle de cette dernière localité est assez riche en urane.

La *hatchettolite* est un pyrochlore uranifère décomposé. Elle a été rencontrée dans une carrière de mica de Mitchell Cy (Caroline du Nord).

Le *polycrase*, qui est rhombique, est un niobotitanate de terres rares et d'urane. Il se trouve dans du granite à Hitterö en Norwège, et est associé à l'or à Henderson Cy (Caroline du Nord), à Marietta (Caroline du Sud).

L'*euxénite*, qui a une composition voisine du polycrase, contient aussi de l'urane. Elle a été observée dans des pegmatites près d'Arendal.

III. — *Minéraux d'origine secondaire.*

Ces nombreux minéraux qui viennent d'être passés en revue, sont les composés solides dans lesquels l'uranium, qui se trouvait dans le magma liquide et qui est venu des profondeurs du sol dans des combinaisons qui nous sont totalement inconnues, est entré pour la première fois. Mais ces minéraux, soumis aux actions atmosphériques, ont été parfois décomposés et il s'est produit de nouvelles combinaisons, remarquables par leur belle couleur jaune ou verte et qui sont par conséquent les plus aptes à attirer l'œil de l'observateur. Aussi est-il intéressant de les connaître à ce dernier point de vue, d'autant plus que ces minéraux secondaires se trouvent souvent les plus près de la surface du sol.

Ce sont des phosphates, des arséniates, des carbonates, des sulfates, des silicates, des vanadates et des uranates.

a) Phosphates d'uranium.

Les phosphates d'uranium ressemblent à des micas; comme eux ils sont en lames plus ou moins étendues, se clivent très facilement suivant la base qui est en général la face d'aplatissement: aussi les auteurs allemands les ont-ils désignés sous le nom d'*uranglimmer* (mica d'urane). Ils possèdent, en outre, deux clivages à angle droit, perpendiculaires à la base. Ils sont en effet monocliniques, orthorhombiques, mais toujours à symétrie voisine du système quadratique quand ils n'appartiennent pas à ce dernier. Ils possèdent une belle couleur jaune, ou verte dans les cas où le cuivre entre dans la composition du phosphate ou de l'arséniate. L'*autunite* ou *uranite* mérite une mention particulière, puisque c'est le minéral d'uranium le plus répandu de tous, bien qu'il soit cependant peu abondant. Elle est orthorhombique et possède une couleur jaune citron. Elle a un éclat nacré sur la base *p* et vitreux sur les clivages prismatiques. Dureté très faible comprise entre celle du talc et celle du gypse. La densité est de 3,57. Les lames de clivage sont transparentes ou translucides, et au microscope elles montrent en lumière convergente une bissectrice aiguë négative. Sous l'action de la chaleur elles deviennent uniaxes, et la modification, qui reste permanente, commence à 75 degrés.

C'est un phosphate double d'urane et de chaux $(PO^4)^2[UO^2]^2Ca, 8H^2O$ contenant, d'après l'analyse de l'autunite d'Autun, faite par M. Pisani: Ph^2O^5 13,84; UO^2 58,54; CaO 5,19; H^2O 21,66; total 99,65. Dans le tube fermé l'autunite dégage de l'eau, et au chalumeau elle donne un grain noir. Perle verte caractéristique de l'uranium.

Dans l'*uranocircite*, le calcium est remplacé par le baryum, mais la ressemblance avec l'autunite est complète. Les réactions chimiques permettent de distinguer facilement les deux espèces.

La *chalcolite* (*torbernite*, *uranite cuprifère*) a aussi un aspect micacé. Elle possède une belle couleur vert émeraude, vert d'herbe, vert pomme ou vert serin. Les lames sont très fragiles. Leur dureté est de 2, à 2,5 et leur densité 3,62. Quadratique. C'est un phosphate de cuivre et d'uranium, $[PO^4]^2[UO^2]^2Cu, 8H^2O$ contenant: P^2O^5 15,08; CuO 8,44; UO^2 61,18; H^2O 15,30.

Elle donne de l'eau dans le tube fermé et sur le charbon un globule de cuivre. Au microscope et en lumière convergente, les lamelles montrent un axe optique négatif. Sous l'action de la chaleur, elles deviennent biaxes tout en restant négatives.

Je ferai remarquer que l'autunite, l'uranocircite et la chalcolite forment des groupements réguliers avec le chlorure de baryum. La face d'association est la base pour les trois premiers et la face de symétrie g^1 pour le chlorure de baryum.

Le *phosphuranylite* forme de petites écailles rectangulaires d'un jaune citron constituant des incrustations pulvérulentes sur du quartz, du feldspath et du mica. C'est un phosphate d'uranium hydraté découvert dans une seule localité, à Flat Rock. Il contient 77,56 pour 100 d'urane, 12,75 d'acide phosphorique et 9,65 d'eau. La formule $(PO^4)^2(UO^2)^5, 6H^2O$ représente cette composition.

b) Arseniates d'uranium.

Ils sont très peu répandus : la *trogerite* $AsO^{4\,2}$ $[UO^{2\,3}]$, $12H^2O$ est en lames minces rappelant le gypse, se clivant très facilement suivant le plan g^1. La couleur est jaune citron. Transparente en lames minces. Densité, 3,25.

L'*uranospinite* $AsO^{4\,2}$ $(UO^2)^2$ Ca, $8H^2O$ est isomorphe avec l'autunite, l'acide arsénique remplaçant l'acide phosphorique. Elle a une couleur vert serin et est en lamelles facilement clivables et transparentes.

La *zeunérite*, qui est un arséniate d'urane et de cuivre $[AsO^4]^2$ $[UO^2]^2$ Cu, $8H^2O$, est isomorphe avec la chalcolite. Les cristaux sont très petits, tabulaires ou allongés et ont une couleur vert émeraude ou vert pomme.

La *walpurgine* est un arséniate hydraté d'uranium et de bismuth $As^4O^{28}Bi^{10}$ $UO^{2\,3}$, $10H^2O$. Elle est jaune paille ou jaune orangé. Triclinique et en cristaux facilement clivables suivant le plan de symétrie g^1. Dureté, 3,5. Densité 5,76. Elle ne se trouve que dans la mine Weisser Hirsch.

c) Carbonates, sulfates, vanadates.

Les minéraux d'uranium se transforment quelquefois en carbonates. On connaît le carbonate hydraté d'urane et de chaux $CO^{3\,4}$ $UrCa^2$, $10H^2O$, l'*uranothallite*, en petits cristaux tabulaires ou prismatiques formant des couches très minces sur la pechblende de Joachimsthal. Couleur jaune. La *l'ébigite*, qui a une couleur vert pomme, a presque la même composition, et se trouve sur la pechblende à Andrinople. La *voglite* contient en outre un peu de cuivre et est en lamelles rhombiques.

Il existe des sulfates d'urane, auxquels on a donné le nom de *johannite*, de *zippeite*, de *voglianite* : ils contiennent du cuivre, de la chaux et ont une couleur jaune ou verte. Ils sont très localisés.

La *carnotite* est un vanadate d'urane et de potassium hydraté, décrit par Cumenge et C. Friedel. C'est un minéral d'un beau jaune, se présentant en poudre ou en masses, se pulvérisant très facilement. Les cristaux qui constituent cette poudre sont tellement petits que la détermination du système cristallin est impossible. Ils imprègnent une espèce de grès et sont facilement solubles dans l'acide azotique en donnant une solution jaune et dans l'acide chlorhydrique qui prend une couleur verte.

La composition est la suivante :

U^2O^3 65,54 ; V^2O^5 20,12 ; K^2O 10,57 ; H^2O 5,95

Total 99,98.

Le grès contient environ 40 pour 100 d'urane, par conséquent il forme un minerai assez riche. La carnotite a été trouvée aussi dans les filons de quartz à Montrose Cy, Colorado.

On connaît aussi un uranate de bismuth, l'*uranosphérite* U^2O^7 $[BiO]^2$, $3H^2O$, se présentant en petites masses sphériques de couleur rouge brique ou jaune orange. Sa densité est de 6,36. Elle se trouve seulement dans la mine Weisser Hirsch.

d) Silicates.

Les silicates contenant de l'urane sont peu nombreux et sont toujours d'origine secondaire.

L'*uranotile* forme de tout petits cristaux aciculaires, de couleur citron ou jaune de soufre, sur de la fluorine, dans des druses de quartz de Wölsendorf, Bavière, etc. La composition est représentée par la formule $Si^2U^2O^{11}Ca$, $5H^2O$, ce qui correspond à 66 pour 100 d'urane.

L'*uranophane* a la même composition que l'uranotile, mais elle se présente en masses sans éclat, de couleur jaune de miel, vert serin ou noir. Elle se trouve dans les apophyses d'une granulite à grain fin de Kupferberg (Silésie).

La *gummite* est un autre silico-uranate se présentant en masses amorphes compactes provenant de la décomposition de la pechurane. Elle contient de plus que l'uranotile du plomb et de la baryte.

Ces silicates se dissolvent dans les acides en donnant de la silice gélatineuse.

Gisements.

Les minéraux contenant de l'urane se rencontrent dans deux catégories de gisements.

1° Ils forment un élément accessoire de la pegmatite.

2° Ils remplissent des filons, associés à des minerais de cobalt, de bismuth, d'argent, etc.

Il existe aussi des gîtes détritiques.

1 L'uranium dans les pegmatites.

La pegmatite est une roche très répandue dans la nature, c'est en effet une granulite à grands éléments ayant quelques caractères particuliers. Le mica blanc s'y présente en grandes lames et parfois en beaux cristaux bien individualisés, et le quartz et le feldspath se pénètrent mutuellement. Le quartz forme dans les cristaux de ce dernier minéral un réseau cristallitique ayant une orientation unique, de telle sorte que, si une plaque est observée au microscope polarisant, les grains de quartz, en apparence indépendants, s'éteignent tous simultanément. Je rappellerai que la granulite est un granite à mica noir et à mica blanc, à grain plus fin que celui de ce dernier, et dont le quartz est individualisé et bipyramidé, tandis que ce minéral est sans formes propres dans le granite où il moule tous les autres éléments.

La pegmatite forme généralement des filons plutôt que des massifs dans la granulite. Elle montre de

nombreuses cavités dans lesquelles beaucoup d'espèces minérales ont cristallisé. Les parois de ces cavités sont en effet tapissées de beaux cristaux d'orthose, de quartz, de tourmaline, d'émeraude, d'apatite, etc., etc., et parfois aussi dans certaines régions (Norvège, Suède), les minéraux de terres rares décrits plus haut.

Il serait impossible de signaler tous les gisements de pegmatite, mais il n'est pas inutile d'appeler l'attention sur ceux dans lesquels l'uranium a été déjà signalé. On a en effet intérêt, non seulement à faire de nouvelles recherches de minerai, mais aussi à étudier l'action radioactive des matières remplissant les filons et des sources environnants. M. Danne[1] vient de décrire les gisements radifères d'Issy-l'Évêque situés à une quarantaine de kilomètres de Saint-Symphorien de Marmagne où il existe de l'autunite. Une pyromorphite qui se trouve en filons et des eaux de source sont radioactives. Beaucoup d'eaux minérales présentent le même phénomène, et en particulier celles de Carlsbad, situé au sud de Joachimsthal, où se trouvent les filons les plus riches en urane du monde entier.

Les minéraux uranifères sont, comme on l'a vu par le nombre des produits de décomposition, facilement attaquables[2]. Parmi eux les sulfates et les carbonates sont facilement détruits, et le radium est probablement mis sous forme de sel soluble dans l'eau.

France. — Le gisement de Saint-Symphorien de Marmagne, près d'Autun, a fourni les premiers et peut-être les plus beaux échantillons de collection devenus aujourd'hui très rares.

Dans la Haute-Vienne, l'autunite existe en petite quantité à Chanteloube, et aux environs de Saint-Yrieix. Il y a ici à remarquer que la tantalite, la cassitérite et des phosphates de lithine, etc., se trouvent dans les mêmes gisements. Non loin de là, il existe aussi une granulite à lépidolite, avec laquelle l'uranium est peut-être en relation, car Sandberger a fait remarquer que cet élément existait dans beaucoup de silicates, surtout dans les micas lithiques. M. Baret a signalé de l'autunite à Orvault (Loire-Inférieure) et M. Gonnard à Bourg-Lastic (P.-de-D.) et à Charbonnières-les-Varennes (P.-de-D.). Quant aux colonies, je ne connais que l'autunite de Madagascar.

Étranger. — La Norvège est très riche en minéraux de terres rares, et cela est un exemple excellent pour montrer l'hétérogénéité du magma primitif et la localisation de certains éléments.

L'uraninite se trouve dans les pegmatites de différentes localités, à Anneröd, près de Moss (broggérite), à Arendal (clévéite), etc., associée à ces minéraux qui contiennent aussi, comme on l'a vu plus haut, une certaine quantité d'uranium.

La pegmatite de l'île Digelskär près d'Oregrund, en Suède, contient des cristaux d'uraninite.

En Espagne, les minerais d'urane (autunite, etc.) ont été observés à Albala, Albuquerque et Valence d'Alcantara (province de Caceres).

En Italie, l'autunite ne se trouve que dans l'île Monte-Cristo, et en Belgique, à Viel-Salm seulement. A Wolpersdorf (Bavière) on a aussi constaté l'existence de quelques minéraux d'urane, et dans beaucoup de pegmatites de l'Erzgebirge, à Reinerzau (Wurtemberg), aux monts Ilmen, près de Miask (Oural), et surtout dans les Cornouailles.

Par conséquent, à part les gisements de Suède, les pegmatites d'Europe sont peu riches en minerais d'urane. Il n'en est pas tout à fait de même en Amérique. L'uraninite, et beaucoup de ses produits de décomposition, se trouvent dans les filons de pegmatite de Middletown (Connecticut), où elle se présente en gros octaèdres, dans les carrières de Hale in Glastonbury à quelques miles N.-E. de Middletown, à Branchville, où les petits cristaux sont inclus habituellement dans de l'albite, à Flat Rock Mine et d'autres carrières de Mitchell Cy (Caroline du Nord). Les cristaux sont parfois en cubes, et l'uraninite est souvent transformée en uranophane, à Marietta (Caroline du Sud), dans le gisement de gadolinite de Llano Cy (nivenite), en grande quantité à Black Hawk près de Central city (Colorado), à Blackhills (S. Dakota). Au Canada on trouve les minerais d'urane dans les filons de mica de Villeneuve (Ottawa), où ils sont associés à la monazite, et à Québec. Au Sault Sainte-Marie (Nord du lac Supérieur) l'uraninite, à laquelle le nom de *coracite* a été donné, est transformée en gummite. L'autunite a été signalée dans les Indes anglaises.

2° *L'uranium dans les filons métallifères.*

Ces gisements sont peu nombreux. Les filons les plus riches et qui contiennent aussi le meilleur minerai, sont ceux de l'Erzgebirge chaîne de montagnes séparant la Saxe de la Bohême, s'étendant sur une longueur de 150 kilomètres environ et dont les sommets atteignent 1200 et même 1500 mètres. Du côté de la Saxe, les pentes sont douces, les vallées sont larges de telle sorte que le versant ressemble à un vaste plateau où le gneiss domine. Le versant opposé est tout autre ; la pente est très rapide du côté de la Bohême et des vallées profondes sillonnent la région qui s'étend jusqu'à Carlsbad.

La région de l'Erzgebirge a été profondément bouleversée d'abord par les granulites pré-paléozoïques qui ont produit les gisements stannifères, et ensuite par l'éruption des basaltes et des phonolites, arrivée à l'époque tertiaire. Les filons de cobalt, de bismuth, de nickel, d'argent, d'urane, se sont remplis postérieurement à la formation de l'étain : on ne trouve, en effet, aucun minéral de ceux qui accompagnent la cassitérite dans ces filons. Ceux-ci traversent la granulite et sont recoupés par le basalte.

1. J. Danne. *Le Radium*, n° 2, t. II, p. 55.
2. Roth. *Allgem. und Chem. Geologie*, t. I, p. 522.

Dans le voisinage de Joachimsthal, situé dans la partie la plus élevée du versant sud, les filons les plus riches en pechblende sont exploités; ils se trouvent dans des schistes qui sont parfois imprégnés de ce minerai, comme l'a montré Sandberger qui a trouvé de la pechblende dans un schiste à scapolite. Les minerais d'argent se sont surtout formés en dernier lieu.

Les filons de Johanngeorgenstadt, d'Annaberg, etc., situés sur le versant de l'Elbe, sont moins riches que ceux de Joachimsthal. On vient de découvrir l'urane en petite quantité dans de nouveaux gisements de Schlaggenwald[1].

Des gisements identiques ont été observés à Wittichen, à Resbanyà en Hongrie, à Andrinople en Turquie, mais ils sont très peu minéralisés. Ceux de Redruth, en Cornouailles, situés dans une région stannifère, sont assez riches.

Dans les pegmatites, les minéraux d'urane de formation secondaire sont surtout l'autunite et la gummite; ceux des filons métallifères sont beaucoup plus nombreux. Les éléments provenant de la décomposition des minerais (arsenic, soufre, bismuth, cuivre, baryum) entrent dans la composition de ces minerais d'urane et il se produit des arséniates, des sulfates d'uranium, etc., caractéristiques des filons de l'Erzgebirge, et qu'on peut aussi rencontrer dans d'autres régions filonniennes. La mine de Weisser Hirsch près de Schneeberg (Saxe) est remarquable par les espèces minéralogiques qui y ont été rencontrées.

Les quelques nombres suivants donnent une idée de l'importance de l'exploitation des minerais d'urane :

Autriche : 46 tonnes en 1902, valant en moyenne 4528 francs la tonne.

Angleterre : 55 tonnes en 1902, valant 965f,02 la tonne.

États-Unis : 755 tonnes en 1901.

Norwège : 40 tonnes en 1902 valant 854 francs la tonne.

Allemagne : 56 tonnes d'urane et de wolfram.

Il résulte de ce qui précède que si l'uranium est parfois localisé dans quelques régions du globe, où il existe en quantité relativement considérable, il est cependant répandu, en petite quantité il est vrai, sur toute la surface de l'écorce terrestre. Par la décomposition et la désagrégation de la pegmatite sous l'influence séculaire des agents atmosphériques, une certaine quantité de grains d'uraninite a dû être mise en liberté et ceux-ci à cause de leur densité, de beaucoup plus élevée que celle des autres minéraux, même métalliques, ont dû s'accumuler dans certaines poches, n'ayant pu être entraînées par les eaux. Malheureusement, l'uraninite n'est pas très dure, et en outre, elle est assez facilement décomposable. Malgré cela des recherches faites dans les régions détritiques peu éloignées des pegmatites donneront peut-être des résultats. C'est ainsi que la thorianite a été trouvée à Ceylan.

Il faut cependant faire remarquer que l'autunite est très friable, assez légère et par conséquent peut être transportée très loin de son gisement, et si l'uraninite se transforme entièrement dans certaines régions en autunite, il est évident qu'il ne reste rien dans le voisinage du gisement originel. **P. Gaubert,**

Docteur ès-sciences,
Assistant de minéralogie au Muséum.

Mesure de la quantité de chaleur dégagée par les sels de radium

L'une des formes les plus importantes sous laquelle se manifeste l'énergie continuellement disponible dans les sels de radium, consiste en un dégagement constant de chaleur.

Dès que cette propriété eût été mise en évidence, les diverses hypothèses déjà énoncées pour rechercher les causes et l'origine de l'énergie fournie par les corps radioactifs, furent émises de nouveau et d'autres théories aussi furent présentées, qui s'efforcèrent d'expliquer comment un corps pouvait produire de la chaleur sans aucune déperdition apparente d'énergie soit de la part du corps lui-même, soit de la part d'une source extérieure. Avant d'aborder l'analyse de ces hypothèses, il est indispensable de jeter un coup d'œil d'ensemble sur les différentes recherches expérimentales qui devront plus tard éclairer la discussion : tel sera l'objet de cette étude.

Obervations et déterminations quantitatives du dégagement de chaleur. — Devant la production d'énergie continuelle dont les sels de radium sont le siège, il avait été possible d'imaginer a priori

[1] J. Hoffmann. Uranvorkommen von Schlaggenwald, *Zeitsch. f. prakt. Geol.* Vol. XII, p. 125 et 172. 1904. L'auteur a étudié la radioactivité des minéraux qu'il a rencontrés et a constaté que son intensité n'était pas proportionnelle à la quantité d'uranium contenu dans le minéral. L'ordre est le suivant en partant de celui dont la radioactivité est la plus élevée : chalcolite 50,5 %, d'urane, autunite 52,2, pechblende 91,81. Elle paraît être en rapport avec l'état cristallin.

que cette énergie se manifestait aussi sous forme de chaleur. Aucune expérience directe n'avait jamais été tentée dans ce sens, car il était à craindre de se trouver en présence d'un phénomène trop faible et trop difficilement mesurable; mais, au cours d'un travail conduit vers un but très différent, un effet inattendu ne put être attribué par M. Curie qu'à l'action de la chaleur; M. Curie me fit alors abandonner l'expérience entreprise et nous mîmes le radium à l'étude[1].

Ayant placé du chlorure de barium radifère (contenant environ 1/6 de chlorure de radium) dans une petite ampoule de verre A (fig. 1) et dans une ampoule identique A′ du chlorure de barium pur, il

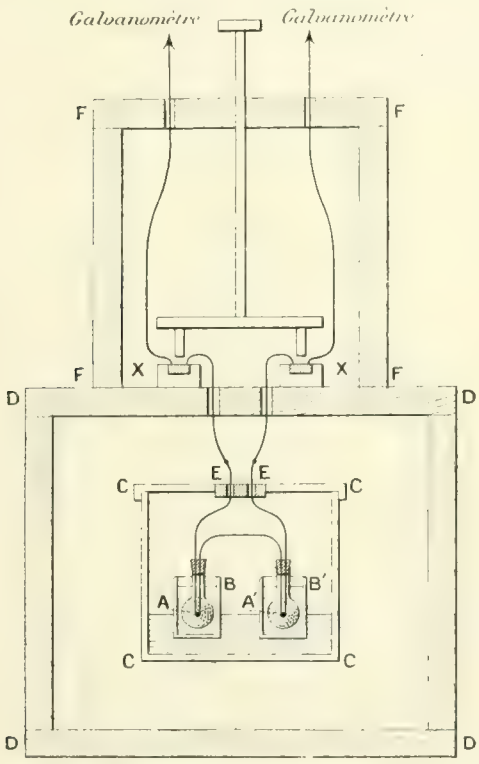


Fig. 1. — Premier dispositif employé pour déceler la chaleur dégagée par le radium.

s'agissait de déceler une différence de température entre les deux corps comparés. Dans ce but, les deux petites ampoules AA′ étaient placées chacune dans une autre enceinte de verre BB′, l'ensemble du système étant enfermé dans une boîte de plomb CCCC enveloppée de coton dans une boîte de bois DDDD.

En prévision d'une différence de température assez faible, nous avions installé dans les ampoules A et A′ les soudures d'un couple thermo-électrique (fer, constantan) relié à un galvanomètre sensible (galvanomètre à carcasse métallique Dubois-Rubens). Les connexions entre le couple thermo-électrique et le galvanomètre étaient établies par l'intermédiaire d'un commutateur à inversion enveloppé d'ouate dans une boîte (FFFF) et manœuvré de l'extérieur par une tige T.

Ayant pris ces précautions et étalonné le galvanomètre afin de pouvoir lire aisément une différence de température de 1/100 de degré entre les soudures du couple thermo-électrique, nous constatâmes rapidement dans une première expérience que la différence de température était d'un tout autre ordre de grandeur : Il fallut diminuer la sensibilité du galvanomètre et nous observâmes alors que dans les conditions de l'expérience, la différence de température entre les deux ampoules A et A′ était de 1°,5 centigrade, l'ampoule contenant le chlorure de barium radifère accusant la température la plus élevée.

Il était dès lors démontré que les sels de radium dégagent de la chaleur.

Plus tard, M. Curie a eu l'idée de mettre plus simplement cette différence de température en évidence à l'aide de deux thermomètres à mercure ordinaires qui plongent chacun dans un vase isolateur thermique à vide de Dewar; dans l'un des vases de Dewar l'on peut mettre une ampoule contenant par exemple 7 décigrammes de bromure de radium pur et dans l'autre une substance quelconque : du chlorure de barium.

Le col des isolateurs étant fermé par du coton, le thermomètre qui se trouve dans le même vase que le radium, indique constamment une température supérieure de 3 degrés à celle indiquée par l'autre thermomètre[1].

* *

Des déterminations quantitatives de la chaleur dégagée par les sels de radium furent faites par différents auteurs et par divers procédés.

A la suite de l'expérience qualitative précédemment décrite, nous avons fait une expérience quantitative semblable dans laquelle l'isolement calorifique de l'appareil était plus parfait, comme le montre la figure 2, et dans laquelle la chaleur dégagée par le radium était mesurée par comparaison avec la chaleur dégagée dans les mêmes conditions par un fil de platine iridié de résistance connue, parcouru par un courant électrique d'intensité connue.

La quantité de chaleur ainsi trouvée était assez grande pour être mesurée directement à l'aide d'un calorimètre de Bunsen à fusion de la glace (fig. 3).

Ce procédé de mesure présente une grande précision si l'on prend certaines précautions : en effet le dégagement de chaleur est mesuré par la vitesse de fusion, sous l'action du radium, du manchon de glace formé autour du tube intérieur du calorimètre : il importe donc que ce manchon de glace soit exactement en équi-

1. P. Curie et A. Laborde, C. R. Paris, 16 mars 1903.

1. P. Curie, *Société de Physique*, Paris, 5 juin 1903.

libre avant, pendant et après l'expérience. On arrive à ce résultat en plongeant le calorimètre dans de la glace fondante ; mais il est indispensable que l'eau du

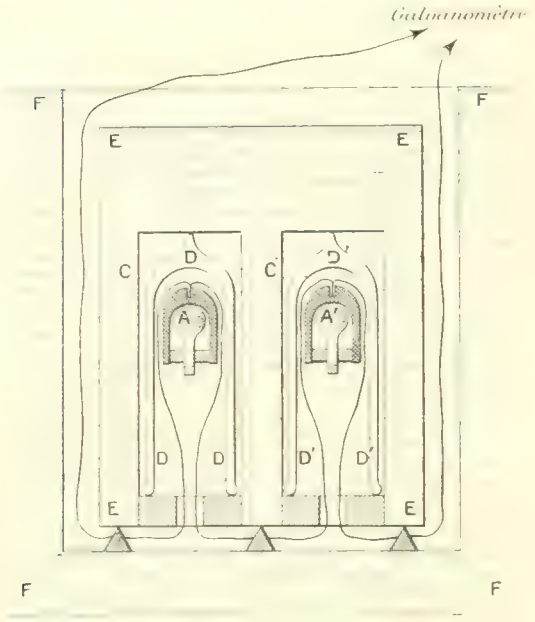


Fig. 2. — Nouveau dispositif avec emploi des vases isolants Dewar.

A, A, A, vases de verre contenant le bromure de radium et le chlorure de baryum ; B, B, B, tubes de platine ; C, C, C, cuvettes creusées dans des blocs de bois et contenant du mercure ; les soudures du couple thermoélectrique ; D, D, D, vases isolants thermiques à vide de Dewar, [illegible] ; E, E, E, E, vase en bois [illegible] en laiton [illegible] ; F, F, F, F, calorimètre rempli d'eau.

calorimètre et que la glace fondante de l'enceinte formant thermostat soient très pures, car la moindre impureté dans l'une d'elles fait varier sa température

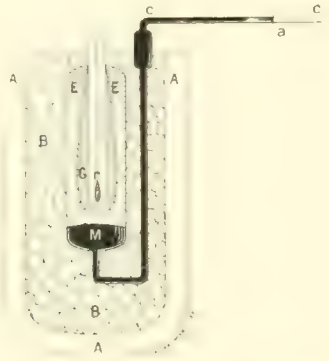


Fig. 3. — Emploi du calorimètre Bunsen.

A, vase de Dewar ; B, B, glace fondante ; C, tige capillaire ; M, [illegible] ; E, E, vase du calorimètre ; G, G, mélange de glace [illegible] ; a, [illegible] du [illegible].

de fusion et il en résulte une fusion ou une formation constante de la glace du calorimètre. Comme une expérience pouvait durer assez longtemps (2 h. environ) nous avions renfermé tout le système dans un vase isolateur thermique à vide de Dewar afin que la glace fondante formant thermostat put rester un temps très long sans être renouvelée.

L'expérience consistait à mesurer pendant trois quarts d'heure environ la vitesse de déplacement du mercure dans la tige capillaire où il se met en mouvement sous l'action de la diminution de volume de la glace fondue par l'effet du radium.

Deux observations de contrôle étaient faites avant et après l'expérience, afin de s'assurer que le mercure restait stationnaire pendant au moins une demi-heure quand la glace n'était pas soumise à la chaleur du radium.

Plus tard, MM. Curie et Dewar[1] ont mesuré le dégagement de chaleur du radium en l'utilisant pour faire bouillir un gaz liquéfié et en mesurant le volume du gaz qui se dégage en un temps donné.

Par ce procédé, différents gaz ont été étudiés ; par exemple : le chlorure de méthyle (— 21°), l'oxygène liquide (— 180°), l'hydrogène liquide (— 252°).

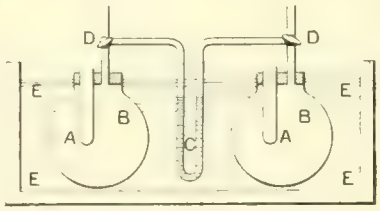


Fig. 4. — Calorimètre différentiel à air, de MM. Rutherford et Barnes.

AA, tubes en verre où l'on plongeait le corps étudié ; BB, ballons de 1 litre remplis d'air, dont la dilatation se mesurait à l'aide d'un manomètre à xylène ; C, manomètre à xylène ; DD, robinets à 5 voies ; EEEE, eau à température constante.

MM. C. Runge et J. Precht[2] ont fait également des mesures du dégagement de chaleur du radium en observant simplement la différence de température de deux thermomètres à mercure placés dans des vases de Dewar, comme il a été dit précédemment, et MM. Rutherford et Barnes[3] ont fait des mesures analogues soit à l'aide d'un calorimètre différentiel à air (fig. 4), soit par l'observation de la variation de résistance d'une bobine de fil de platine échauffée par un sel de radium placé à l'intérieur. La quantité de chaleur dégagée par le radium était comparée à la quantité de chaleur dégagée par une bobine de fils de manganine d'une résistance de 50 ohms parcourue par un courant électrique.

Enfin M. Knut Angström[4] a effectué sur un même échantillon de bromure de radium des mesures du dégagement de chaleur espacées sur un intervalle de 7 mois, en utilisant soit la méthode du couple thermo électrique, soit un calorimètre genre Bunsen à dilata-

1. *British Association*, 1905.
2. *Sitz. Akad. Wiss.* Berlin, 25 juillet 1905.
3. *Phil. Mag.* Février 1904.
4. Knut Angström. *Meddelande från Upsala Universitets Fysiska Institution*, 11 mai 1904.

tion de l'alcool; il n'a pas observé que le phénomène s'affaiblit avec le temps.

*
* *

Pour ces expériences, les différents observateurs disposaient de quantités de radium différentes : Dans la première expérience nous disposions de 7 décigrammes de bromure de radium pur ; la même quantité a servi plus tard aux expériences de MM. Curie et Dewar. M. Angstrom a travaillé avec 1 décigramme de bromure de radium pur; MM. Runge et Precht possédaient seulement de ce sel 57 milligrammes, et MM. Rutherford et Barnes 70 milligrammes.

Des dernières expériences effectuées par MM. Curie et Dewar, il résulte que la quantité de chaleur dégagée en une heure par 1 gramme du corps simple radium est de 100 petites calories.

Ce nombre est obtenu en supposant que, dans le sel de radium étudié, l'énergie fournie provient du corps simple radium, considéré comme ayant le poids atomique 225 déterminé par Mme Curie.

Les résultats ainsi calculés d'après les travaux des différents auteurs cités divergent d'ailleurs sensiblement depuis 100 jusqu'à 110 petites calories.

Relations entre le dégagement de chaleur du radium et ses propriétés radioactives. — Abstraction faite du dégagement de chaleur, on sait que dans un tube scellé contenant un sel de radium celui-ci dégage continuellement une émanation capable de produire le phénomène de la radioactivité induite sur les corps solides contenus à l'intérieur du tube, tandis que d'ailleurs cette émanation et sa radioactivité induite se détruisent spontanément à chaque instant en passant par des transformations successives.

En même temps le tube scellé se comporte comme une source d'émission de rayonnements divers (rayons α, β, γ) dont les propriétés distinctives sont aujourd'hui bien connues.

Des expériences ont été faites qui démontrent qu'il existe une relation entre ces manifestations d'énergie et le dégagement de chaleur.

M. P. Curie avait observé que si l'on mesure la chaleur dégagée par un sel de radium récemment préparé ou par une solution de radium enfermée en tube scellé, la quantité de chaleur fournie dans les deux cas est d'abord relativement faible, puis, qu'elle augmente ensuite continuellement et tend vers une valeur déterminée qui n'est pas encore tout à fait atteinte au bout d'un mois; cette valeur étant d'ailleurs la même dans le cas du sel dissous et dans le cas du sel solide.

Ce phénomène pouvait alors s'expliquer en considérant que l'accroissement du dégagement de chaleur correspondait à l'accumulation de l'émanation dans le sel et à la formation de la radioactivité induite.

C'est ce que MM. Rutherford et Barnes ont pu vérifier directement par la suite en mesurant simultanément les quantités de chaleur dégagées individuellement par un sel de radium d'où l'émanation avait été chassée et par cette émanation elle-même.

Connaissant la valeur de la chaleur dégagée par le sel de radium, à l'origine (c'est-à-dire avant qu'on l'ait privé de son émanation et quand il a atteint sa limite d'activité), MM. Rutherford et Barnes ont chauffé fortement ce sel de radium et ont recueilli l'émanation qui s'en dégageait en la condensant à la température de l'air liquide.

Puis ils ont suivi, à partir de cet instant, les lois de variation de la production de chaleur avec le temps pour le radium et pour son émanation.

Ils ont trouvé qu'à chaque instant la somme des quantités de chaleur fournies par chacune des parties était constante et égale à la quantité de chaleur produite à l'origine.

Mais, tandis que le dégagement de chaleur produit par le sel de radium décroît d'abord pendant quelques heures, jusqu'à représenter seulement 25 pour 100 du dégagement initial, le dégagement de chaleur dû à l'émanation, croît au contraire pendant le même temps; l'émanation produit alors un maximum de chaleur à partir duquel cette production diminue suivant une loi exponentielle jusqu'à s'annuler; et en même temps le sel de radium produit un minimum de chaleur pour ensuite fournir un dégagement de plus en plus grand jusqu'à ce qu'une limite soit atteinte qui est précisément la valeur primitive du dégagement de chaleur.

MM. Rutherford et Barnes représentent ce résultat par des courbes (fig. 5) et ils observent que des

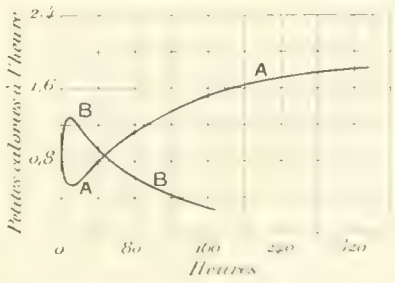


Fig. 5. — Variation de la quantité de chaleur dégagée par un sel de radium chauffé (A) et de celle de l'émanation recueillie pendant la chauffe (B).

courbes identiques représentent la variation de la radioactivité du sel de radium et de son émanation à partir de l'instant où on les a séparés, cette radioactivité étant mesurée par l'énergie des rayons γ.

Si nous envisageons alors que dans le cas de l'émanation par exemple la première partie de la courbe jusqu'au maximum correspond à la formation de la radioactivité induite sur les parois du tube contenant l'émanation et que dans le cas du sel de radium le

minimum observé correspond au contraire à la disparition de la radioactivité induite laissée derrière elle par l'émanation, on pourra, des résultats indiqués, déduire que l'ensemble de l'émanation et de la radioactivité induite fournit environ 75 pour 100 de la chaleur totale dégagée par le sel de radium.

Dans le but de séparer les rôles de l'émanation et de l'activité induite dans la production du dégagement de chaleur MM. Rutherford et Barnes firent des expériences rapides dans le début de la courbe jusqu'au maximum, mais la transformation de l'émanation en radioactivité induite s'effectue au début avec une grande rapidité et les conditions d'expérience ne leur ont pas permis d'obtenir un résultat définitif.

Toutefois, considérant que les courbes qui mesurent la radioactivité par l'énergie des rayonnements β et γ ne sont pas identiques à celles que fournissent l'étude du dégagement de chaleur (car en effet lorsque l'activité induite du sel de radium privé de son émanation a disparu les rayonnements β et γ sont sensiblement nuls), MM. Rutherford et Barnes déduisent de leurs expériences que les variations des dégagements de chaleur du radium et de son émanation sont sensiblement proportionnelles aux variations de leurs activités mesurées par les rayons α.

Ces résultats se trouvent confirmés par un ensemble de plusieurs travaux qui ont démontré que les rayons β et γ intervenaient d'une façon négligeable dans la production de chaleur des sels de radium : MM. Runge et Precht ont mesuré la chaleur dégagée par un sel de radium[1] enfermé dans une mince enveloppe de verre puis ils ont fait à nouveau la mesure en enveloppant l'ampoule dans une feuille de plomb de 5 millimètres d'épaisseur ; dans les deux cas les résultats furent identiques dans la limite des erreurs d'expérience : ceci montre que l'absorption des rayons β et γ par le plomb ne produit pas sensiblement de chaleur.

Ce fait avait déjà été observé dans les mêmes conditions par MM. Curie et moi lors de nos premières expériences. Plus tard M. Angström puis successivement MM. Shuster[2], Paschen, Rutherford et Barnes ont observé que l'absorption des rayons β et γ augmentait seulement de 2 à 5 pour 100 la valeur du dégagement de chaleur.

Il semble alors que l'on peut considérer à l'heure actuelle la presque totalité de la production de chaleur les sels de radium comme directement liée à l'énergie des rayons α bien que l'on n'ait pu réaliser aucune expérience directe de contrôle dans laquelle les rayons α n'auraient pas d'action. En tout cas, avancent MM. Rutherford et Barnes, le dégagement de chaleur accompagne les transformations successives du radium.

Il reste à séparer, disent-ils, les effets dus respectivement à l'énergie cinétique des particules α et à la réorganisation des atomes désagrégés d'où ces particules sont chassées.

Et tandis que ces auteurs restent partisans de l'hypothèse d'après laquelle une transformation atomique du radium serait la source de toute cette énergie, d'autres auteurs comme M. Alckroyd[1] défendent l'hypothèse d'après laquelle le radium serait le véhicule d'une énergie étrangère captée, tranformée et restituée.

Je dois d'ailleurs dire qu'il reste à l'heure actuelle peu de partisans de cette seconde hypothèse, car les derniers travaux effectués au sujet de la production d'hélium par les sels de radium et au sujet de la transformation possible de l'uranium en radium indiquent que les corps radioactifs doivent être en voie d'évolution et doivent tendre vers un état d'équilibre final. Quoi qu'il en soit, nous sommes en présence d'une source d'énergie considérable[2] dont on aperçoit difficilement le terme si l'on se rapporte au calcul présenté par MM. Runge et Precht et d'après lequel un gramme de radium perdrait en mille années moins de un demi-milligramme de son poids si l'on admettait que les particules projetées avaient seulement une vitesse égale à 1/10 de la vitesse de la lumière.

A. Laborde.
Préparateur de M. Curie.

1. Les auteurs employaient 57 milligrammes de bromure de radium appartenant à M. Giesel.
2. *Nature*, 25 novembre 1905.

1. *Nature*, 28 janv. 1904.
2. Diverses images ont été données de l'ordre de grandeur de ce dégagement de chaleur : — 1 gramme de radium dégage en une heure suffisamment de chaleur pour fondre son poids de glace ; — 1 centimètre cube d'émanation émettrait une quantité de chaleur suffisante pour fondre un tube mince qui la contiendrait à la température et à la pression normales.

Les Ampoules en radiologie médicale

Il faut, pour produire des rayons de Röntgen, un courant électrique à haute tension et un tube à air raréfié. Deux instruments sont donc indispensables : d'une part, un générateur électrique convenable, et, d'autre part, une ampoule radiogène.

Dans toute instrumentation, l'appareil capital est celui qui joue le rôle de transformateur d'énergie : l'ampoule de Crookes, transformant le courant électrique en rayons X, doit donc occuper la place prépondérante.

En effet, celui qui connaît bien la structure et le fonctionnement de l'ampoule à air raréfié, autrement dit son anatomie et sa physiologie, celui-là sait ce qu'il y a d'essentiel en radiologie.

Le radiographe possesseur d'une bonne ampoule, obtient des radiographies intéressantes; l'examen radioscopique n'est possible qu'avec un tube de bonne qualité et la radiothérapie réclame un appareil souple, régulier et constant.

Aujourd'hui, on trouve dans le commerce des ampoules qui répondent aux exigences des plus difficiles, mais il n'en a pas été toujours ainsi. Il suffit pour s'en convaincre de remarquer combien les tubes actuels sont différents de ceux qu'employait Röntgen.

Cependant, parmi tous les modèles existant, les uns sont bons, les autres le sont moins; quelques-uns répondent à un but spécial et de ce fait sont réservés à certaines applications délicates. Si nous voulions les énumérer tous, il nous faudrait plusieurs pages et nous serions, à coup sûr, incomplets. Aussi, allons-nous essayer de montrer les différents progrès qu'à fait le tube de Crookes, depuis la découverte de Röntgen, et nous verrons que chaque perfectionnement constitue pour ainsi dire, la caractéristique d'un type d'ampoule radiogène.

Le tube de Crookes, utilisé par le physicien de Wurtzbourg quand il fit sa découverte, se composait d'une ampoule de verre portant deux électrodes métalliques, l'une servant d'anode, l'autre de cathode.

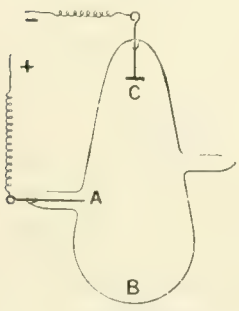


Fig. 1. — Ampoule de Crookes. A, anode; C, cathode; B, surface du tube qui devient fluorescente.

Les premières ampoules utilisées en radiologie, étaient en forme de poire très allongée : la cathode située à la partie supérieure était constituée par un disque d'aluminium, sur le côté se trouvait l'anode qui se terminait par un fil de platine. En faisant traverser cette ampoule par des décharges électriques convenables, toute la partie de la paroi située en face de la cathode s'illumine par suite du choc des rayons cathodiques et donne naissance à une certaine quantité de rayons de Röntgen.

Ainsi constituée l'ampoule présentait de grandes imperfections. Les images obtenues sur l'écran fluoroscopique ou sur la plaque photographique étaient extrêmement confuses. Celles-ci sont en effet produites par les ombres de corps plus ou moins opaques aux rayons X. Ces ombres obéissent pour leur production aux lois ordinaires de la lumière.

Pour que l'ombre d'un objet soit nette et fidèle, il faut que la source lumineuse qui l'éclaire soit réduite sinon à un point unique, du moins à une très petite surface. Or, dans les premières ampoules, toute la partie opposée à la cathode était un foyer d'émission de rayons de Röntgen; la netteté des images obtenues s'en ressentait naturellement. Aussi pour obtenir de beaux clichés, était-on obligé de réduire l'étendue du champ lumineux, en interposant entre lui et le sujet, un diaphgragme; mais ce procédé avait l'inconvénient de prolonger le temps de pose, car il supprimait une grande partie des radiations. Enfin, la paroi de verre qui donnait naissance aux rayons Röntgen, s'échauffait rapidement par suite du choc des rayons cathodiques. Elle devenait poreuse, fondait ou se brisait, et le tube était rapidement mis hors d'usage.

Frappés par le peu de netteté des images obtenues, les physiciens et les radiologistes tentèrent de corriger ce défaut en modifiant l'ampoule. Ils cherchèrent à établir un tube dans lequel l'étendue du foyer radiogène fut réduit à une petite surface.

Colardeau créa un appareil, qui avait la forme d'un cylindre de faible diamètre fermé à ses deux extrémités. La cathode, de même diamètre que le tube, occupait une des extrémités et l'anode était située sur le côté. La surface donnant naissance aux rayons X se réduisait alors à un tout petit disque, puisque le cylindre de verre mesurait les dimensions d'une cigarette. Les images obtenues étaient plus nettes, mais le tube était fragile et sa puissance très limitée. Il n'y avait du reste là aucun principe nouveau, seul le volume de l'ampoule primitive avait été modifié.

Focus métalliques.

Pour obtenir un foyer radiogène punctiforme ou du moins peu étendu, il fallait arriver à faire converger les rayons issus de la cathode en un espace sinon punctiforme, du moins de très petite surface. Pour cela, on eut l'idée de remplacer la cathode filiforme ou

plane par un disque concave, à concavité dirigée vers l'intérieur du tube. Le rayon de courbure fut choisi tel que les rayons cathodiques puissent converger en un point de la paroi de l'ampoule.

Malheureusement, un tel appareil n'aurait pu fonctionner que quelques instants. En effet, les rayons cathodiques, convergeant en un point unique, auraient fait fondre immédiatement la paroi du tube et l'auraient mis ainsi hors d'usage.

Aussi, interposa-t-on au milieu de l'ampoule, sur

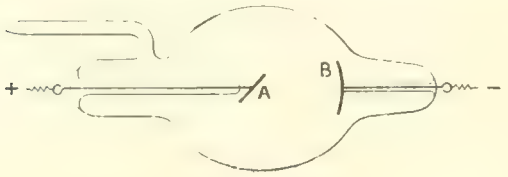


Fig. 2 — Tube à focus.

A, focus servant aussi d'anode ; B, cathode concave.

le trajet des rayons cathodiques, une lame métallique. La courbure de la cathode fut modifiée de façon à faire converger exactement les rayons cathodiques au centre de cet obstacle métallique (focus) : il devint le foyer d'émission des rayons de Röntgen. Ces appareils prirent le nom de tubes à focus et ce serait Sylvanus Thomson qui, le premier, aurait eu l'idée de ce perfectionnement. On peut les appeler ampoules de Röntgen, par opposition au tube de Crookes.

Le foyer d'émission devint ainsi punctiforme, partant, on put obtenir des images nettes en radioscopie et en radiographie ; la science nouvelle avait fait un grand progrès.

La lame métallique ne fut pas placée parallèle au plan de la cathode. On lui donna une inclinaison de 45° par rapport au rayon normal incident direct émis du centre de la cathode au centre du focus lui-même. Comme les rayons X sont émis dans toutes les directions limitées par le plan du focus, ils purent grâce à cet artifice être presque entièrement utilisés, la cathode ne gênant presque pas leur propagation.

De plus, le focus étant en métal, pouvait supporter sans inconvénient une température élevée. On le fit en nickel pur, puis en platine et mieux en platine iridié ; il était de ce fait beaucoup moins susceptible de fondre que le verre : la durée des ampoules fut ainsi considérablement prolongée et leur puissance fut accrue.

Aujourd'hui, sans exception, toutes les ampoules employées à la production des rayons de Röntgen sont des ampoules à focus.

On sait que dans une ampoule de Crookes, peu importe le point où est située l'anode. Or, comme le focus ne peut rester suspendu dans l'espace, comme il est forcément relié à la paroi de l'ampoule par une tige métallique, il devait naturellement venir à l'idée des constructeurs de se servir de ce focus comme anode pour faire entrer le courant dans l'ampoule.

C'est en effet ce qu'on a réalisé, le focus sert en même temps d'anode. Mais ce n'est pas parce qu'il est anode qu'il donne des rayons de Röntgen ; il en fournit parce qu'il est sur le trajet des rayons cathodiques, parce qu'il est l'anti-cathode. Quelques constructeurs, surtout en Allemagne, ont conservé l'anode primitive et ont ainsi établi des tubes dits bi-anodiques.

Réglage des ampoules.

On sait qu'il existe parmi les radiations que peut émettre une ampoule des rayons X de qualité différente, depuis des rayons très peu pénétrants jusqu'à des rayons très pénétrants.

Or il faut, en radiologie, pouvoir obtenir à volonté des radiations ayant la qualité désirée et quand celle-ci aura été atteinte il faut pouvoir la maintenir pendant un certain temps.

La qualité des Rayons X émis par une ampoule dépend essentiellement de la différence de potentiel qui existe entre ses deux électrodes. Plus la différence de potentiel sera élevée, plus les rayons produits seront pénétrants ; moins la différence de potentiel sera grande, moins les rayons produits seront pénétrants. Dans le premier cas l'étincelle équivalente sera longue ; dans le second, elle sera beaucoup plus courte.

Cette différence de potentiel dépend elle-même de deux facteurs :

1° De la différence de potentiel existant entre les deux pôles de la source ;

2° De la résistance électrique de l'ampoule.

La différence de potentiel aux bornes de la source, varie suivant les appareils utilisés. Elle dépend pour des générateurs de même type de leur mode de construction et de leur puissance. La longueur de l'étincelle que l'on peut faire éclater entre les deux pôles de ces appareils en donne une idée approximative.

Si nous supposons une même ampoule reliée à des générateurs électriques différents, les résultats, eux aussi, seront différents. Prenons une ampoule moyennement molle, relions-la à un générateur électrique capable d'établir entre les deux pôles, une différence de potentiel élevée (plusieurs milliers de volts) mais relativement faible ; elle aura une étincelle équivalente assez courte et donnera des rayons peu pénétrants. Mettons la même ampoule en relation avec un autre générateur capable de maintenir entre ses deux pôles une bien plus grande différence de potentiel ; il y aura aussi nécessairement, entre les deux électrodes de l'ampoule, une plus grande différence de potentiel, ce qui se traduira au spintermètre par une plus grande longueur de l'étincelle équivalente et cette

ampoule donnera des rayons plus pénétrants que tout à l'heure.

La résistance électrique de l'ampoule est un facteur beaucoup plus important. Suivant que cet appareil oppose au passage du courant une résistance plus ou moins grande, la différence de potentiel entre ses deux électrodes est plus ou moins grande (avec une source électrique constante) et les rayons émis sont plus ou moins pénétrants.

La résistance de l'ampoule dépend elle-même de deux facteurs capitaux : de son mode de construction et du degré de raréfaction de son atmosphère intérieure.

Le premier facteur, mode de construction, a une certaine importance. Suivant que l'ampoule est plus ou moins grande, qu'elle a telle ou telle forme, que ses électrodes sont plus ou moins éloignées l'une de l'autre, que la cathode est plus ou moins distante de la paroi de l'ampoule, qu'elle a, elle-même, telle ou telle forme, les rayons émis sont plus ou moins pénétrants, leur qualité est différente.

On a cherché à régler les ampoules, c'est-à-dire à leur faire émettre des rayons de différentes qualités, en faisant varier ces divers facteurs. Des artifices de construction ont permis d'éloigner ou de rapprocher l'une de l'autre les électrodes d'une ampoule au cours de son fonctionnement. On obtenait ainsi des rayons plus ou moins pénétrants. On arrivait à un résultat analogue en approchant ou en éloignant la cathode de la paroi du tube. Quelques ampoules sont disposées de façon à permettre cette variation. Un tube de verre placé à l'intérieur de l'ampoule autour de la tige supportant la cathode peut s'en rapprocher plus ou moins par glissement.

Malheureusement toutes ces dispositions compliquées donnent des résultats plus théoriques que pratiques : leur fonctionnement est efficace pendant quelque temps, puis elles deviennent insuffisantes et il arrive un moment où l'ampoule n'est plus réglable.

Mais la résistance électrique de l'ampoule dépend d'un autre facteur bien plus important : le degré de raréfaction de son atmosphère. Plus la raréfaction sera élevée, plus la différence de potentiel des deux électrodes sera grande, et plus les rayons de Röntgen produits seront pénétrants.

Aussi semblerait-il naturel, quand on achète des ampoules, d'en acquérir des molles, des dures, des intermédiaires et qu'ainsi avec un jeu d'ampoules semblables en apparence, mais dont l'atmosphère intérieure aurait été raréfiée à des degrés différents, on pourrait satisfaire à tous les besoins de la radioscopie et de la radiographie. C'est en effet ainsi que l'on procédait, il y a quelques années, parce que l'on ne pouvait pas faire autrement. Pour que cette solution soit bonne, il faudrait qu'au cours du fonctionnement et de l'existence d'une ampoule, son degré de raréfaction intérieure restât toujours identique. Malheureusement les choses ne se passent pas ainsi. A mesure qu'elle fonctionne, elle oppose une résistance de plus en plus grande au passage du courant électrique, résistance qui se traduit par une longueur de plus en plus grande de l'étincelle équivalente, et elle fournit des rayons de plus en plus pénétrants. Cette ampoule qui a commencé par être molle, est devenue moyennement dure, puis durcissant toujours, est devenue si résistante au passage du courant électrique que celui-ci ne peut plus la traverser et que l'on est dans l'obligation de la mettre de côté. Cette ampoule a vécu.

Voilà ce que montre l'observation. Tout se passe, comme si une pompe invisible retirait de cette ampoule, à mesure qu'elle fonctionne, une partie du gaz qu'elle contient encore dans sa cavité.

Que devient ce gaz? La pompe invisible qui retire ainsi une partie du gaz que contient l'ampoule, ce sont les électrodes métalliques qui absorbent le gaz d'une part, et d'autre part, la paroi de verre qui, si elle n'absorbe par les gaz, a tout au moins la propriété de les faire adhérer à sa surface d'une manière qui n'est pas encore complètement élucidée.

Comment remédier à cet inconvénient? Il y a à cela des palliatifs qui sont au nombre de deux : c'est d'abord le repos, c'est ensuite la chaleur.

Si on laisse reposer pendant un certain temps, une ampoule qui vient de fonctionner et qui est devenue de plus en plus dure, on constate qu'elle a repris, sinon complètement, du moins partiellement, son état primitif. Les gaz absorbés par les électrodes ont été dégagés par elles; ceux qui étaient devenus adhérents à la paroi intérieure du verre s'en sont également séparés.

Au début de la vie d'une ampoule, il suffit d'un repos de courte durée, pour lui rendre ses qualités premières. A mesure qu'elle avance dans l'existence, il lui faut des repos plus prolongés, repos qui ne lui rendent qu'incomplètement ses qualités premières. Enfin, vient un moment où le repos est insuffisant.

Il y a un moyen plus rapide que le repos, c'est le chauffage. Quand on porte à 100 ou 150 degrés les parois de verre d'une ampoule, on sépare de ces parois les gaz qui y sont adhérents et l'on fait dégager par les électrodes ceux qu'elles ont absorbés.

On a conseillé jadis de mettre les tubes de Röntgen à l'étuve; aujourd'hui on emploie une simple lampe à alcool ou mieux un chalumeau à gaz, à l'aide duquel on chauffe rapidement et également toute la surface de l'ampoule, en ayant soin de respecter les soudures, car alors on risquerait de les faire éclater. Cette opération s'appelle en pratique radiologique « le coup de torchon ».

La chaleur est un procédé excellent pour diminuer la résistance d'une ampoule, mais il en est de ce

moyen comme du précédent, il n'a qu'un temps. Bien vite on arrive à un point où il faut chauffer l'ampoule non plus pendant quelques secondes, mais pendant plusieurs minutes, pour la ramener, d'une façon tout à fait passagère, à son état primitif. Ce sont là de graves inconvénients auxquels on a cherché à remédier et auxquels, il faut bien le dire, on est parvenu à remédier.

Toutes les ampoules dans lesquelles on a une fois pour toutes raréfié l'atmosphère intérieure, dont on ne peut plus modifier le degré de vide, sinon partiellement ou imparfaitement par le chauffage, sont des *ampoules non réglables*.

Il faut réserver le nom d'*ampoules réglables* à celles dont on peut modifier à volonté le degré de raréfaction intérieure. Seules, elles doivent être employées en radiologie, les autres ne donnant jamais que des résultats médiocres.

Les ampoules réglables se divisent en deux catégories : les ampoules réglables dans un sens seulement, c'est-à-dire celles qu'on peut ramollir quand elles sont devenues trop dures, auxquelles on peut ajouter du gaz lorsqu'elles en ont perdu, et les ampoules réglables dans les deux sens, c'est-à-dire celles qu'on peut à volonté ramollir si elles sont devenues trop dures, ou durcir si elles sont devenues trop molles, auxquelles, en un mot, on peut ajouter ou retirer du gaz.

Le type des ampoules de la première catégorie est l'ampoule à potasse.

Dans un petit ajutage communiquant avec l'appareil, on a enfermé une substance très avide d'eau, de la potasse. Quand l'ampoule est devenue trop dure, une partie du gaz ayant été absorbée par les parois et les électrodes, on chauffe à l'aide d'une lampe à alcool ce petit ajutage. On fait ainsi dégager à la potasse une partie de la vapeur d'eau qu'elle avait absorbée et on voit l'ampoule devenir moins résistante et donner des rayons moins pénétrants.

M. Chabaud, dans ses tubes à potasse, faisait le vide après avoir chassé l'air par un courant d'acide carbonique; la potasse restituait par le chauffage une partie du gaz qu'elle avait absorbé.

On a substitué à la potasse d'autres corps se comportant de la même façon sous l'influence de la chaleur, tels que le palladium, la poudre de charbon, etc.

Ces ampoules ont évidemment une durée plus longues que celles qui ne sont pas réglables, mais il arrive cependant un moment où, la potasse ayant dégagé tous les gaz qu'elle contenait, n'est plus capable de modifier le degré de vide de l'appareil. Tout en ayant une durée plus longue que les précédentes, ces ampoules n'en ont pas moins une existence très limitée.

Il existe un grand nombre d'ampoules de la seconde catégorie, c'est-à-dire dans lesquelles on peut à volonté rendre du gaz quand elles n'en ont plus assez, ou en retirer quand elles en ont de trop. Elles peuvent se grouper autour de deux types principaux : les ampoules dans lesquelles le système de réglage permet d'introduire du gaz de l'extérieur à l'intérieur de l'ampoule ou d'en faire sortir de l'intérieur à l'extérieur et celles dans lesquelles il existe une disposition telle qu'on peut faire dégager à un corps situé à l'intérieur des gaz qu'il a emmagasinés ou faire absorber par un autre corps des gaz qui sont autour de lui, et cela par une simple dérivation du courant électrique qui alimente le tube.

Le premier système est français, le second est d'origine allemande.

Les ampoules réglables françaises ont été imaginées par un physicien, M. Villard. Elles sont connues sous

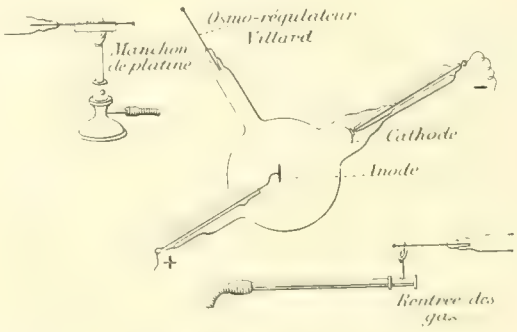


Fig. 5. — Ampoule Chabaud à osmo-régulateur de Villard.

le nom d'ampoules à osmo-régulateur de Villard. Elles ne diffèrent des autres que par l'adjonction d'un ajutage latéral en verre. Celui-ci communique, d'une part, avec la cavité de l'ampoule et porte, d'autre part, un petit tube de platine fermé à son extrémité libre et dont l'extrémité ouverte, soudée à la paroi de verre, est en communication avec la cavité de l'ampoule. C'est ce petit tube de platine qui permet d'introduire du gaz dans l'ampoule ou d'en retirer.

MM. Troost et Sainte-Claire Deville ont montré que lorsqu'une paroi de platine est chauffée au rouge, elle devient perméable à l'hydrogène et à l'hydrogène seul : tel est le fait sur lequel s'appuie l'osmo-régulateur.

Si l'ampoule, par suite de son fonctionnement, devient trop résistante, il suffit de porter au rouge le tube de platine en le chauffant avec une flamme de gaz ou d'alcool.

Toutes les flammes contiennent de l'hydrogène ; l'osmo-régulateur chauffé devient perméable à l'hydrogène, et l'hydrogène de la flamme, passant à travers la paroi de l'osmo-régulateur, comme à travers une cloison poreuse, pénètre dans l'ampoule.

Dès qu'on retire la flamme, le tube de platine se refroidit et cesse alors d'être perméable : l'hydrogène qui a pénétré dans l'appareil n'en peut plus sortir.

Quand, au contraire, le tube est trop peu résistant, on procède d'une autre façon. L'osmo-régulateur est

coiffé d'un petit manchon de platine que l'on porte au rouge avec un chalumeau à gaz. Le manchon de platine chauffé au rouge devient perméable ; l'osmo-régulateur, à l'intérieur du manchon, est chauffé au rouge également, et devient, par suite, perméable à l'hydrogène ; mais l'osmo-régulateur n'est plus, comme tout à l'heure, en contact avec l'hydrogène de la flamme ; il est dans un courant d'air. Aussi qu'arrive-t-il? Qu'une fraction de l'hydrogène contenu dans l'ampoule sort à travers la paroi de l'osmo-régulateur, et l'ampoule devient plus résistante qu'elle n'était.

Grâce à cette invention si ingénieuse, on peut à volonté durcir ou mollir une ampoule, lui faire émettre successivement des rayons très pénétrants et des rayons très peu pénétrants avec toute la série intermédiaire, et la maintenir pendant toute la durée de l'opération radiologique au même degré de raréfaction, de façon à lui faire produire la même qualité de rayons, depuis le commencement jusqu'à la fin.

En radioscopie, il est indispensable de pouvoir faire varier la pénétration des rayons que l'on utilise, sans perdre de vue l'écran fluorescent. Aussi a-t-on adapté aux supports d'ampoules un dispositif qui permet de chauffer à volonté l'osmo-régulateur, par la simple manœuvre d'un robinet ou d'un levier placés à portée de la main du médecin qui pratique l'examen radioscopique. Cet artifice permet seulement de ramollir l'ampoule ; mais, en pratique, il est suffisant, car un tube en fonctionnement normal tend ordinairement à durcir et devient rarement mou.

Le second type d'ampoules réglables peut être représenté par celle que construit Müller.

Elle porte, reliée par un ajutage, une petite ampoule auxiliaire, pourvue elle-même d'une petite cathode et d'une petite anode. La cathode auxiliaire est formée d'une substance dont le fabricant ne donne pas la composition, mais qui est capable de dégager des gaz lorsqu'elle est traversée par un courant électrique. Quand l'ampoule est devenue trop dure et qu'on veut la rendre molle, on change les connexions de l'ampoule, de manière que le pôle négatif de la source soit en connexion non plus avec la cathode principale, mais avec la cathode auxiliaire. Le courant passant par la cathode auxiliaire lui fait dégager des gaz, et l'ampoule qui était très résistante, le devient moins.

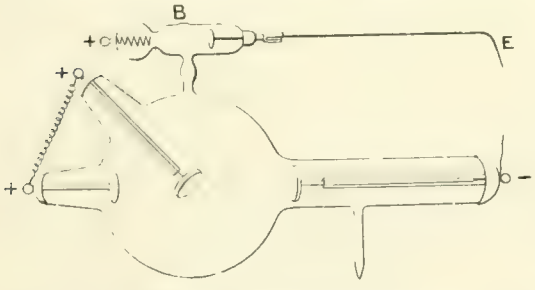


Fig. 4. — Ampoule Müller.

B, ampoule auxiliaire pour le réglage ; E, tige pour le réglage automatique.

Grâce à des dispositifs spéciaux, le médecin peut, au cours d'un examen radioscopique, ramollir cette ampoule sans se déplacer.

Si l'ampoule est trop molle et si on veut la durcir, ce sont les connexions avec l'anode qu'il faut changer. On réunit le pôle positif à l'anode auxiliaire ; celle-ci est formée par une espèce de petite spire métallique, qui, sous l'influence du passage du courant, est pulvérisée de façon qu'une poussière métallique circule dans cette petite ampoule auxiliaire et absorbe les gaz qui y sont contenus.

Les ampoules de ce type sont réglables dans les deux sens, mais d'après l'expérience, elles le sont avec moins de précision, avec moins de sûreté que les ampoules à osmo-régulateur.

Elles présentent, surtout sur le prospectus, une supériorité sur les ampoules à osmo-régulateur, c'est qu'elles sont auto-réglables. Voici comment s'obtient

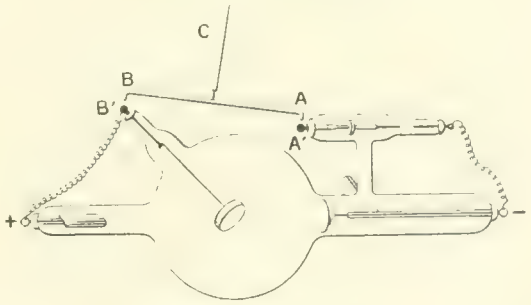


Fig. 5. — Tube de Drissler.

B, anodique avec en A' l'ampoule auxiliaire pour le réglage.

cet auto-réglage : De la cathode auxiliaire part une tige métallique mobile en ce point et dont l'extrémité peut être rapprochée ou éloignée d'une autre tige métallique en connexion avec la cathode principale. Supposons que l'ampoule soit en fonctionnement et qu'elle émette des rayons d'une certaine qualité. A l'aide d'une tige isolante, approchons la tige mobile de celle qui est reliée à la cathode principale jusqu'à ce qu'une étincelle éclate, puis éloignons-la juste assez pour que l'étincelle n'éclate plus. Dans ces conditions, le courant va de l'anode principale à la cathode principale ; mais, par suite du fonctionnement, il arrive un moment où l'ampoule devient plus résistante qu'elle n'était et où, par conséquent, il y a entre ses électrodes une plus grande différence de potentiel. A ce moment l'étincelle va éclater entre les deux tiges métalliques extérieures ; le courant va passer à la fois par la cathode principale et la cathode auxiliaire. Cette dernière dégage du gaz, et dès que l'ampoule est

revenue au degré de raréfaction où elle était auparavant, la différence de potentiel entre ses électrodes s'abaisse et le courant n'est plus capable de triompher de la résistance opposée par la couche d'air qui sépare les deux tiges extérieures. Il n'y a plus d'étincelle et la cathode secondaire ne dégage plus de gaz.

Ce dispositif ingénieux est très séduisant ; mais l'expérience montre que ces ampoules ne sont réglables que pendant un certain temps. Il arrive un moment où on est obligé de les régler en changeant les connexions et par suite d'arrêter la marche pour effectuer cette opération.

Somme toute, malgré leurs avantages théoriques et économiques, ces ampoules ne permettent par la précision de réglage si utile en radiographie, si indispensable en radiothérapie, au même degré que les ampoules à osmo-régulateur de Villard.

Suppression d'une partie des rayons pariétaux et secondaires. On sait que, dans une ampoule en activité, la fluorescence est déterminée par des rayons cathodiques qui viennent frapper la paroi de verre. De chacun des points de cette paroi frappés par les rayons cathodiques sont émis des rayons de Röntgen. Par opposition aux rayons focaux partis de l'anode, on peut les appeler des rayons pariétaux.

Ils sont peu pénétrants, mais, dans certains cas, ils peuvent atteindre l'écran ou la plaque et nuire à la netteté des images en donnant des pénombres. Ces rayons pariétaux ne sont du reste pas les seuls qu'il y ait intérêt à supprimer.

Les rayons de Röntgen ont la propriété de faire émettre à tous les corps qu'ils frappent ou qu'ils traversent, des rayons qu'on appelle secondaires. Ils sont moins pénétrants que les rayons primaires, mais peuvent modifier également la netteté des images s'ils arrivent jusqu'à la plaque ou jusqu'à l'écran.

Il y a donc avantage à se débarrasser sinon de tous ces rayons pariétaux et secondaires, du moins d'un certain nombre d'entre eux. On a, dans ce but, imaginé différents dispositifs. On a placé un diaphragme, près de l'anticathode, sur le trajet des rayons X. De même, on a fait des ampoules dont la paroi est formée de deux verres différents. La plus grande partie est en cristal, c'est-à-dire en verre imperméable aux rayons de Röntgen ; puis, dans cette sphère de cristal, est agencé et soudé, avec de grandes difficultés techniques, un segment circulaire de sphère qui est formé, non plus de cristal, mais de verre ordinaire. De cette façon, les rayons partis de l'anode traversent très facilement la portion de la paroi formée de verre ordinaire, tandis qu'ils sont arrêtés partout ailleurs par la paroi de cristal.

Les ampoules à anti-cathode conique remplissent le même but. Au lieu d'être une simple lame, l'anticathode est constituée par un cône creux supporté par une tige métallique et percé d'une ouverture circulaire qui permet aux rayons venus de la cathode de pénétrer dans l'intérieur du cône. Au point où ils convergent, ils donnent naissance à des rayons de Röntgen qui se dirigent dans toutes les directions, mais qui sont arrêtés en partie par les parois du cône anticathodique. De cette ampoule, part simplement un faisceau conique de rayons X, bien suffisant pour les usages courants. En même temps que les rayons de Röntgen, partent aussi, du focus, des rayons cathodiques diffusés ; mais la surface de l'ampoule ne présente plus tout un hémisphère fluorescent : la fluorescence est réduite à un petit disque circulaire. On supprime ainsi une grande partie des rayons parasites.

Les images qu'on obtient avec ces ampoules sont très nettes et très précises ; ces tubes sont également très avantageux en radiothérapie, car ils limitent presque automatiquement le champ d'action.

Ampoules à anticathode renforcée.

Pour éviter le déplacement du sujet pendant une opération radiographique, on a cherché à diminuer le temps de pose en augmentant la quantité de rayons photogéniques.

Pour cela, il suffisait d'augmenter la quantité d'énergie électrique qui traverse l'ampoule, d'élever, par conséquent, l'intensité du courant.

Mais cette intensité était forcément limitée par la crainte de fondre l'anticathode et de détériorer ainsi l'ampoule.

On sait qu'un des grands avantages de l'invention du focus réside dans ce fait que la lame métallique

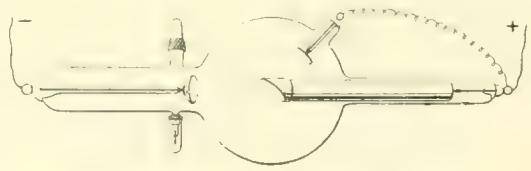


Fig. 6. — Tube allemand à anticathode renforcée.

peut supporter une température beaucoup plus élevée que la paroi de verre. En la faisant en platine iridié, elle est déjà capable de résister à un courant assez intense, ou plutôt aux rayons cathodiques produits par ce courant. Cependant cette lame rougit, et si l'on fait traverser l'ampoule par une grande quantité d'énergie électrique, elle est capable de fondre. C'est un inconvénient auquel on a cherché à remédier, de la manière la plus simple, en remplaçant la mince lame de métal qui constituait l'anticathode par une grosse masse métallique. Les ampoules pourvues de cet artifice s'appellent des ampoules à anticathode renforcée.

Il est certain que cette grosse masse métallique peut supporter une plus grande quantité d'énergie électrique, mais le perfectionnement est plus apparent que réel. Ces ampoules présentent, en effet, un grand

défaut. En s'échauffant, la masse anticathodique laisse dégager les gaz qu'elle avait pu absorber, et, de cette façon, une ampoule qui donnait des rayons de pénétration moyenne au début de son fonctionnement, produit, au bout de quelques instants, des rayons de moins en moins pénétrants. Ces ampoules sont donc très irrégulières et ne peuvent donner de bons résultats.

Quand on veut éviter l'échauffement d'un corps quelconque, on le refroidit par un procédé artificiel, et c'est ordinairement à l'eau que l'on s'adresse. Ce liquide, chauffé à l'air libre, ne dépasse guère une température supérieure à 100 degrés, mais s'évapore d'autant plus que la source calorique est plus chaude.

De l'industrie, ce procédé est passé en radiologie. La lame anticathodique forme le fond d'un véritable cylindre creux qui est, soit en métal, soit en verre. Ce cylindre, qui sort de l'ampoule, se termine par un petit vase rempli d'eau. On conçoit qu'il faudra long-

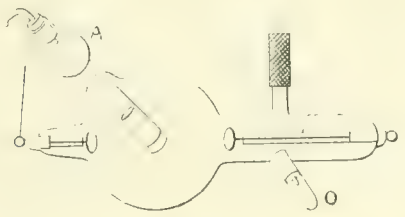


Fig. 7. — Tube allemand à anticathode rétrodie.

temps avant que la masse d'eau contenue dans ce réservoir soit portée à l'ébullition et soit vaporisée. Du reste, si l'intensité du courant qui doit traverser le tube, ou la longue durée du fonctionnement permettaient d'avoir quelque crainte, il suffirait de renouveler l'eau par un simple système de circulation à deux tubes. On pourra ainsi faire fonctionner l'ampoule pendant des heures sans que l'anticathode rougisse. On n'aura plus à craindre la fusion de cet organe, et le tube conservera sa régularité habituelle.

Ampoules pour Radiothérapie.

Jusqu'à présent on a cherché à obtenir des images nettes par le centrage absolu des électrodes, c'est-à-dire en réduisant à un espace punctiforme le foyer d'émission des rayons de Röntgen.

Vint la radiothérapie, et avec elle les choses changèrent. Il n'est plus nécessaire d'avoir un point unique d'émission; au contraire il y a tout avantage à ce que les rayons proviennent d'une plus grande surface, de façon à ce que la quantité absorbée par les différents points d'une région soit sensiblement égale.

On sait, en effet, que cette quantité varie comme le carré de la distance et le sinus de l'inclinaison. Si les rayons sont émis par une grande surface (toute la lame anticathodique), les facteurs précédents n'entreront pas, pour ainsi dire, en ligne de compte.

Aussi, a-t-on fait des ampoules dont les électrodes étaient moins bien centrées; par suite, leur prix fut moins élevé.

Comme cette nouvelle méthode thérapeutique s'a-

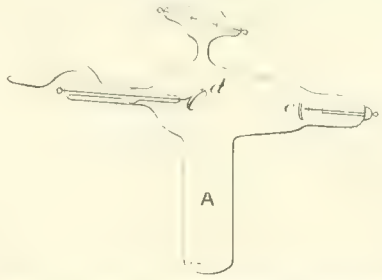


Fig. 8. — Tube à appendice pour les cavités.
A, appendice; d, anticathode; c, cathode.

dressait parfois à des lésions situées dans des cavités, on ajouta à l'ampoule, en face de l'anticathode, un appendice cylindrique en verre opaque aux rayons X, et se terminant par une extrémité légèrement convexe perméable aux rayons de Röntgen. En recouvrant d'ébonite cet appendice, et en reliant à la terre le pôle positif de l'ampoule, on pouvait l'introduire dans la cavité (vagin) et irradier ainsi les parties profondes.

En réalité, ce modèle ne présente pas grand intérêt. Il peut être remplacé avantageusement par un tube métallique ou par un cylindre de verre indépendant de l'ampoule (localisateur). Le résultat sera le même si le foyer radiogène correspond à l'axe du tube.

Pour être intéressants, ces appareils devraient avoir leur focus à l'extrémité de leur appendice. De cette façon on gagnerait de la distance, et on pourrait traiter des régions inaccessibles aux tubes des localisateurs (larynx).

Réalisés d'abord pour l'endodiascopie, ces ampoules ont été modifiées pour la radiothérapie et adaptées aux différentes lésions que l'on est susceptible de traiter.

Théoriquement excellentes, elles ne semblent pas avoir répondu en pratique aux espérances qu'elles avaient fait naître, et leur usage est encore peu répandu.

Lorsqu'une ampoule a fonctionné pendant un certain temps, la partie de sa paroi opposée au disque anticathodique, revêt dans toute son épaisseur une coloration violacée. En plus, il se produit sur la face interne de la paroi du tube, un mince dépôt brunâtre, constitué par de l'alumine et du platine provenant de la pulvérisation des électrodes par le courant électrique. Ainsi modifiées, les ampoules deviennent excellentes pour la radiothérapie.

On a en effet remarqué que les tubes usagés déterminaient moins facilement une réaction cutanée que les ampoules neuves, la quantité de rayons X absorbée restant la même.

Il est probable que cette mince couche métallique arrête une grande partie des rayons très peu pénétrants, les plus nocifs pour les téguments.

Tels sont les principaux types d'ampoules dont dispose le radiologiste. Il est possible qu'au cours de notre étude nous ayons oublié quelques modèles, car nous n'avons pas cherché à les énumérer tous par leur nom, mais nous croyons qu'ils peuvent facilement trouver place dans les grandes classes que nous avons établies.

En résumé, l'ampoule de Crookes a subi depuis la découverte de Rontgen trois grands perfectionnements :

1° L'invention d'un focus métallique, en donnant un foyer d'émission punctiforme, réalise la netteté des images, et l'appareil ainsi constitué doit prendre le nom d'ampoule de Rontgen;

2° Le réglage des ampoules permet d'obtenir à volonté la qualité de rayons X désirée;

3° On apporte à l'ampoule des modifications qui permettent de la faire traverser par une plus grande quantité d'énergie électrique sans risquer de la détériorer ou de la dérégler.

Dr J. Belot,
Assistant libre au Laboratoire
de radiologie médicale du Dr Béclère.

REVUE DES TRAVAUX

Radioactivité

Radioactivité des substances naturelles.

Nouveaux minéraux radioactifs. — José Muñoz del Castillo (*Revista de la Real Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales de Madrid*, t. I, n° 6, octobre 1904). — L'auteur a trouvé trois nouveaux minéraux radioactifs, respectivement à Colmenar Viejo, Torrelodones et Valence d'Alcantara.

Les mesures électriques effectuées sur ces minéraux paraissent défectueuses et ne nous donnent pas d'indication suffisante pour nous rendre exactement compte de leur énergie radioactive, les quantités des matières employées dans ces mesures n'étant pas indiquées; pour avoir une idée de leur activité, l'examen des impressions photographiques, comparées avec celle que donne l'uranium métallique dans les mêmes conditions, est peut-être plus intéressant; les épreuves montrent nettement que le minéral de Colmenar Viejo est plusieurs fois plus actif que l'uranium.

Ce minéral, uranifère, qui n'a du reste pas encore été analysé, est formé de lamelles brillantes enfermées dans une gangue de quartz; d'après l'auteur il serait très complexe et présenterait les caractères réunis de plusieurs minéraux uranifères connus, tels que : la chalcolite, la johannite, l'autunite, etc.

Le minéral de Torrelodones, à peu près de même apparence que le précédent, est d'une faible teneur en uranium et paraît très peu actif.

Le troisième, une samarskite, paraît intéressant au point de vue radioactif, quoiqu'il semble posséder cette propriété au degré un peu moindre que le minéral de Colmenar Viejo. L. Matout.

Sur les minéraux radioactifs. — R. J. Strutt (*Royal Society*, 2 mars).

Nouvelles recherches sur la radioactivité des sédiments. — J. Elster et Geitel (*Physik. Zeitsch.*, 1er fév. 1905, n° 5). — Dans une précédente note, MM. Elster et Geitel avaient montré que certains échantillons de boues thermales (provenant des sources de Baden et de Nauheim) possédaient une radioactivité égale à celle des sels d'uranium. Ils ont maintenant essayé de séparer par voie chimique les éléments radioactifs contenus dans ces sédiments.

Le sédiment de Nauheim dégage une émanation capable d'exciter, dans les conditions bien connues, la radioactivité induite d'un fil de plomb. Si l'on étudie ensuite la loi de désactivation de ce fil, on constate qu'elle suit d'assez près la désactivation de l'activité induite par le radium. Pourtant, les deux courbes ne sont pas identiques, celle qui est fournie par le sédiment thermal semblant se placer entre celle du radium et celle du thorium.

Elster et Geitel ont songé alors à décomposer leur courbe en deux composantes, l'une qui serait due au radium, l'autre au thorium. A cet effet, ils ont extrait de leur sédiment (par dissolution dans HCl bouillant et précipitation par SO^4H^2) un sel de baryum très actif, dégageant peu d'émanation mais excitant une activité induite *identique* à celle due au radium.

La liqueur débarrassée du baryum a été précipitée par l'ammoniaque. Le mélange d'oxydes ainsi obtenus (principalement du fer et du manganèse) a augmenté d'activité durant six semaines. Après ce temps, il s'est montré constant, très riche en émanation, et donnant naissance à une activité induite *identique* à celle que produit le thorium. Il faut remarquer, toutefois, qu'on ne put réussir à isoler le thorium de ce mélange.

Le sédiment de Baden donna des résultats semblables, mais moins nets. La courbe de désactivation était sensiblement la même que dans le cas précédent. Mais ses deux composantes ne peuvent être obtenues d'une manière aussi précise. Malgré des purifications répétées, on ne peut isoler d'une manière complète le thorium du radium, et il est possible que les produits étudiés renferment soit de l'actinium, soit un élément radioactif nouveau. Léon Bloch.

Sur la radioactivité du gaz qui sort des sources de Carlsbad. — A. Hermann et Pesendorfer (*Physik. Zeitsch.*, n° 5, 1er fév. 1905). — Par l'emploi d'une méthode électrométrique sensible, Himstedt a fait voir que la plupar des eaux et des huiles minérales sont radioactives. Hermann et Pesendorfer n'ont pu utiliser qu'une méthode photographique. Ils exposaient à l'action des corps étudiés, une plaque photographique enveloppée de carton noir et recouverte de figures taillées dans une lame de plomb.

Ni l'eau, ni les boues, ni le gravier des sources n'ont produit d'effet, même après 32 jours de pose. Par contre, le gaz issu des sources a constamment donné des résultats positifs. L'exposition durait 26 jours et toutes les expériences ont été concordantes. On avait soin de refroidir le gaz et de le dessécher avant de le faire passer sur la plaque photographique. D'ailleurs, on s'était assuré par voie chimique qu'il ne contenait ni hydrogène sulfuré ni ozone.

Le gaz des sources se compose pour plus de 99 pour 100 d'acide carbonique. L'absorption de cet acide carbonique par la potasse renforce énergiquement l'activité du gaz restant. On a pu avec 3 litres de ce gaz obtenir des clichés après 4 jours de pose. L'emploi de l'électroscope a permis de vérifier les résultats obtenus par voie photographique, et a appris que l'activité du gaz décroissait sensiblement avec le temps, ce qui laisse croire à une teneur notable en émanation.

On a songé à chercher si cette émanation ne fournissait pas lentement de l'hélium. A cet effet le gaz, privé d'acide carbonique et conservé 4 mois au repos, a été débarrassé de l'oxygène par le cuivre au rouge, de l'azote par un mélange de CaO, de magnésium et de lithium. On a pu alors nettement constater, dans un tube de Plucker, les quatre raies principales de l'hélium, et les raies de l'argon.

Léon Bloch.

Caractères des corps radioactifs.

Spectre de flamme du radium. — Runge et Precht (*Annalen der Physik*, t. X, p. 665). — Voici, d'après les déterminations de MM. Runge et Precht, les longueurs d'onde des raies du spectre de flamme visible du radium :

Région du spectre	Longueurs d'onde	Intensité
Rouge	6861	douteuse.
	6655	forte.
	6700 à 6550	bande forte.
	6549	forte.
Orangé	6529	bandes fortes.
	6285	
	6269	
	6260	
	6250	
	6247	
	6228	
	6216	
	6210	
	6050 à 5900	bande faible.
Vert	5685	
	5655	
	5560	
	5210	
	5150 à 5090	bande faible.
Bleu	4826	forte.
	4750	
	4718	
	4680	faible.
	4592	
Indigo	4500	faible.
	4405	très faible.

Recherches sur l'actinium (emanium). — F. Giesel (*Jahrb. d. Radioakt. u. Elektr.*, n° 1, 1905). — On a réuni les mémoires de M. Giesel, précédemment parus dans les *Chem. Ber.*, et l'auteur y a fait quelques additions.

I. Sur l'*emanationskörper* de la pechblende.

Rutherford n'a pu extraire du thorium un élément fortement radioactif dont la présence à l'état de traces suffirait à expliquer l'activité du thorium. Le produit qu'il a appelé ThX semble plutôt un résultat de la désintégration du thorium que la source de son activité.

M. Giesel estime que la découverte dans la pechblende d'une substance fortement radioactive (*emanationskörper* ou *actinium*) redonne une probabilité nouvelle à l'hypothèse que Rutherford semble avoir abandonnée. L'actinium suit en effet toutes les réactions des terres rares, et possède à un degré éminent les propriétés physiques du thorium.

La séparation chimique de l'actinium (et des autres terres rares) se fait le plus commodément (après élimination des métaux lourds) en préparant le sel double de potassium, et précipitant par un excès de sulfate de potassium. Le précipité contient la majeure partie de l'actinium. On l'a réservé pour des recherches ultérieures, et pour le moment on s'est contenté de précipiter les eaux mères par l'ammoniaque et de transformer le précipité obtenu en chlorure.

On obtient de la sorte un chlorure cristallisé semblable au chlorure de lanthane, phosphorescent après déshydratation, et dégageant une émanation. Le sulfate cristallise également, mais est dépourvu de phosphorescence et d'émanation. Dans la flamme du Bunsen on n'observe que la raie du sodium. La principale impureté semble être le lanthane, mais les cristaux obtenus contiennent au moins 10 pour 100 d'un élément nouveau, même en supposant ce dernier aussi actif que le radium.

Les propriétés physiques de la substance nouvelle sont : 1° la constance de son activité; 2° un rayonnement partiellement déviable; 3° une action intense sur l'écran phosphorescent; 4° l'existence d'une émanation et d'une radioactivité induite.

II. Sur l'*emanationskörper* (émanium.)

L'étude spectroscopique n'a fourni que les raies du cérium et du lanthane, plus un spectre de phosphorescence difficile à étudier.

L'émanation du nouveau corps agit différemment à l'air libre ou en solution. En tous cas, elle se décompose très vite en radioactivité induite. Elle agit sur le spinthariscope plus fortement encore que l'émanation du radium.

III. Sur l'émanium.

M. Giesel a pu récemment comparer son produit avec l'actinium de Debierne, et conclut à leur identité. Il signale pourtant une légère différence dans les constantes de désactivation. Il semble probable que l'émanium est identique à l'actinium, mais la question ne sera élucidée que lorsqu'on pourra comparer aux résultats de Giesel les résultats plus anciens, partiellement inédits, de Debierne. Léon Bloch.

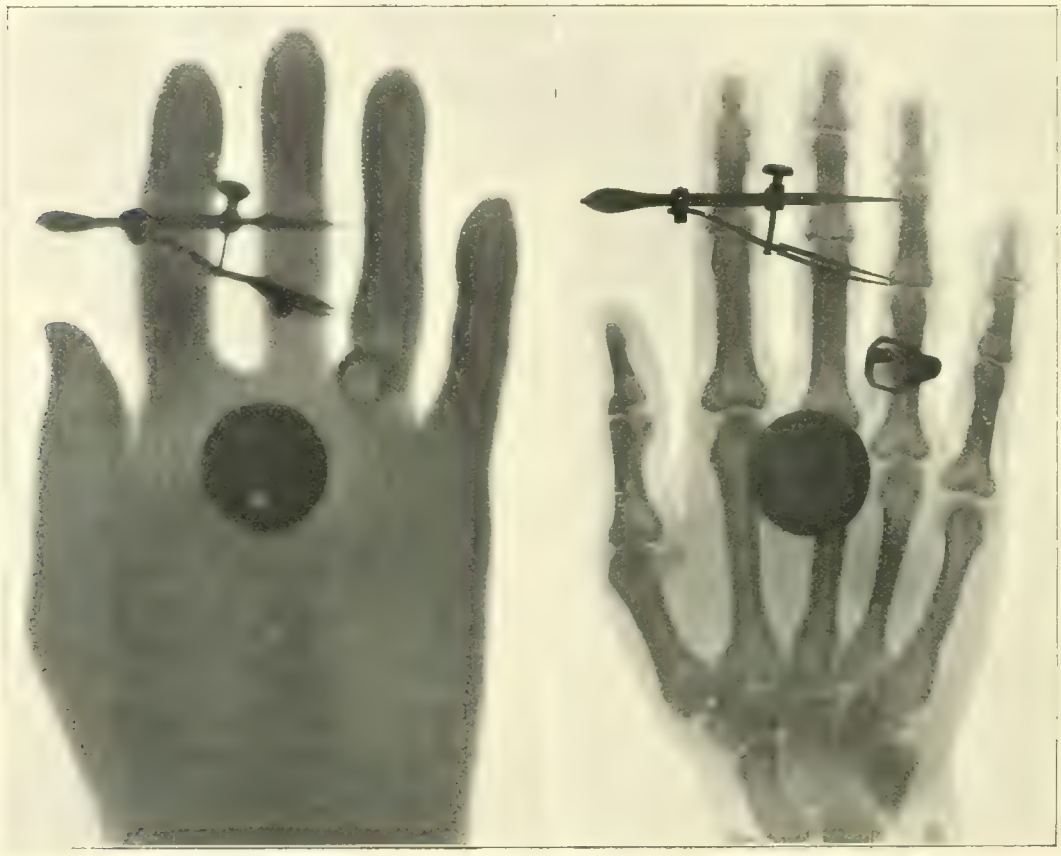
Rayonnement.

Sur la non-électrification des rayons γ du radium. — J.-J. Thomson (*Cambridge Philos. Society*, 30 janvier). — L'auteur décrit une expérience qui consiste à mesurer la charge communiquée sous l'influence des rayons γ du radium à deux cylindres égaux en cuivre jaune, l'un étant vide, l'autre rempli de plomb. Les deux cylindres réunis électriquement communiquent avec l'appareil de mesure et sont placés symétriquement dans un grand récipient dans lequel on fait un vide parfait. Les cylindres sont successivement exposés aux rayons γ du radium

L'expérience montre que la charge prise par le cylindre de plomb est beaucoup plus grande ; il en résulte que la charge observée quand on fait tomber un faisceau de rayons γ sur un corps n'est pas due à la charge propre des rayons γ, mais bien à la charge des rayons secondaires (négative) qui prennent naissance quand les rayons γ tombent sur un corps où frappent les parois du récipient qui contient le radium. P. R.

Sur la non-radioactivité des métaux sous l'influence des rayons du radium. — J.-J. Thomson (*Cambridge Philos. Society*, 30 janvier). — Des expériences effectuées par l'auteur sur du cuivre, du plomb, de l'étain, il résulte que ces métaux soumis au rayonnement du radium ne manifestent aucune trace de radioactivité 4 minutes après que la radiation a cessé de tomber sur eux. Aucune trace de radioactivité induite n'a pu être constatée. Toutefois la méthode employée ne se prêtait pas à la recherche de l'existence de radioactivité induite à loi de disparition rapide. P. R.

Sur la non-radioactivité des métaux sous l'influence des rayons du radium. — Bumstead (*Cambridge Philos. Society*, 30 janvier). — L'auteur a repris les expériences de J.-J. Thomson en utilisant une méthode en rapport avec la nature des phénomènes à étudier. Il a cherché à déterminer si les rayons secondaires produits par les rayons β et γ du radium persistent un temps très court après que l'action du rayonnement a cessé. Dans ce but l'auteur utilise un disque monté sur un axe et sur lequel il fixe successivement des lames de plomb, d'étain, de cuivre et une feuille de papier trempée dans du nitrate d'uranium. Quand le disque tourne, l'intervalle entre l'exposition au rayonnement de 50 milligrammes de bromure de radium pur et l'observation du rayonnement résiduaire est de l'ordre de grandeur du $\frac{1}{100}$ de seconde. Aucun rayonnement capable de pénétrer 7 millimètres d'air et 0,00005 centimètre d'aluminium n'a pu être décelé. Si cependant il existe un rayonnement persistant, il est considérablement plus faible que celui produit par une feuille de papier recouverte de sulfate d'uranium et de potassium à raison de 1 milligramme par centimètre carré. P. R.



Radium 10 — 15° Rayons X

Fig. 1. — Radiographies obtenues avec les rayons du Radium et de Röntgen.

Action du radium sur l'étincelle électrique. — R. S. Willows et J. Peck (*London Physical Society*, 27 janvier 1905). — Les auteurs ont trouvé que l'étincelle d'une machine de Wimshurt pouvait être éteinte par l'action du rayonnement du radium. Le résultat dépend du sens de la décharge électrique ; si par exemple la boule de la machine est chargée positivement, l'étincelle est interceptée dans la plupart des cas. MM. Williams et Peck ont pu montrer que ce résultat est due à la présence de charges négatives constituant les rayons β. Les rayons cathodiques produisent d'ailleurs un effet identique et les rayons X sont sans action. P. R.

Radiographies obtenues avec les sels de radium. — B. Donath (*Publication de la Société Urania de Berlin*, n° 58). — Tout comme les rayons X, les rayons du radium per-

mettent d'obtenir des radiographies ; mais il y a entre les résultats obtenus par les deux procédés des différences fondamentales. Alors que pour les rayons X, l'absorption relative des os et des tissus est très différente, elle est très peu appréciable, dans ces conditions, pour les rayons du radium. Les rayons α sont totalement absorbés, avant d'atteindre la plaque, par le corps à radiographier, interposé sur le trajet ; en général même ils sont absorbés par la paroi du récipient qui contient le radium ; les rayons β sont également arrêtés en grande partie ; quant aux rayons γ, ils ont un pouvoir de pénétration tel que les os et les chairs ne constituent pas un obstacle sérieux à leur passage ; il en résulte que la différence des absorptions des os et des chairs n'est pas visible dans ces conditions.

De plus, les radiographies obtenues avec le rayonnement total du radium sont toujours floues, cela tient en grande partie à ce que les objets à radiographier constituent un foyer d'émission de rayons secondaires très intense dans le cas des rayons émis par les sels de radium. Avec les rayons de Rontgen cet effet est petit en comparaison de l'effet principal[1]. P. R.

Electronique

Ionisation atmosphérique.

Sur un enregistreur des ions de l'atmosphère. — P. Langevin et M. Moulin (*Comptes rendus*, t. CXL, p. 305, 30 janvier). — Cet enregistreur utilise la méthode d'Ebert, qui consiste, comme on sait, à évaluer la perte de charge qu'éprouve, sous l'effet des ions venant les frapper, une armature et un condensateur cylindrique dont l'espace annulaire est traversé par un courant d'air. Dans cet enregistreur, l'instrument de mesure et un électromètre amorti Curie, dont les déviations sont enregistrées photographiquement ; des cames, mues par l'anémomètre ou le compteur mesurant le volume d'air traversant l'appareil, effectuent automatiquement les quatre opérations suivantes chaque fois que ce volume a atteint une valeur de 7^{m3} pour les débits rapides : 1° l'électrode E, qui recueillait les ions d'un certain signe et communiquait avec l'électromètre, est séparée de celui-ci, qui reste isolé, et ramenée au potentiel zéro où elle est maintenue pendant un temps très court, suffisant pour qu'une came voisine réalise l'inversion du champ dans le condensateur C en inversant les connexions de la batterie de charge ; l'électrode est ensuite isolée et recueille les ions du signe contraire au précédent ; 2° l'électromètre qui vient d'être isolé et qui avait été dévié d'une quantité proportionnelle au nombre d'ions recueillis pendant la période précédente, reste isolé pendant un temps suffisant pour que la position atteinte par l'aiguille se marque nettement sur le papier sensible ; 3° après quelques secondes, l'électromètre est ramené au zéro où il reste un temps suffisant pour que cette position se marque à son tour ; 4° enfin, l'électromètre est isolé de nouveau et remis en communication avec l'électrode E, qui partage avec lui les charges qu'elle a recueillies depuis la première opération effectuée environ 60 secondes auparavant ; l'électromètre dévie et cette déviation augmente jusqu'à ce que le volume d'air fixé soit de nouveau passé dans l'appareil, ce qui demande 10 à 15 minutes ; un nouveau contact se produit alors dans la minuterie, et la même série d'opérations se repète alternativement pour les ions des deux signes ; on obtient ainsi deux ou trois points par heure pour chaque signe. P. R.

Enregistreur à écoulement liquide de l'ionisation atmosphérique. M. Ch. Nordmann (*Comptes rendus*, t. CXL, p. 430, 13 février). — Depuis la découverte des phénomènes d'ionisation de l'atmosphère, Elster et Geitel ont montré leur importance pour l'interprétation de l'électricité atmosphérique. L'importance de ces phénomènes au point de vue de la physique du globe se dessine de plus en plus, et la nécessité se fait sentir de les enregistrer d'une manière continue dans les observatoires au même titre que les variations des champs magnétique et électrique de la Terre. Dans ce but l'auteur a imaginé un dispositif qui se trouve schématisé dans la figure ci-dessous.

L'air ionisé passe entre les armatures A et B d'un conden-

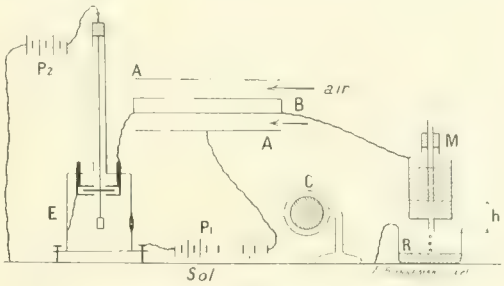


Fig. 2 — Enregistreur de l'ionisation atmosphérique de Nordmann.

sateur cylindrique (dont l'armature externe A est reliée à une pile de charge P), et fournit à l'armature interne B une quantité d'électricité Q par seconde pour un débit donné du courant gazeux, Q étant proportionnel au nombre des ions par unité de volume du gaz. L'armature B est reliée à l'une des paires de quadrants de l'électromètre E (du type Curie amorti), dont l'autre paire est au sol, l'aiguille étant chargée. B communique également avec le récipient métallique isolé M, contenant un liquide conducteur, de l'eau par exemple. Ce récipient constitue un vase de Mariotte et fournit par l'orifice capillaire placé à sa partie inférieure, un écoulement régulier de 4 gouttes par seconde, r étant le rayon de ces gouttes. Celles-ci tombent dans un récipient métallique R relié au sol, et, comme chacune d'elles emporte une charge égale à 2 V (V étant à ce moment le potentiel du système B M), il s'ensuit que l'écoulement liquide enlève chaque seconde, à BM, une charge égale à $h\,r\,V$.

Si C est la capacité du système BM, en exprimant que l'augmentation de charge de ce système est égale à la charge fournie par le gaz ionisé, diminuée de celle qu'emporte l'écoulement liquide, on a l'équation :

$$C\,dV = Q\,dt - h\,r\,V\,dt.$$

Dans la pratique et conformément au calcul, l'équilibre s'établit au bout d'un temps très court entre la charge Q apportée par les ions et le courant de décharge $M\,r\,V$ par unité de temps, de sorte que :

$$V = \frac{Q}{h\,r}.$$

Les déviations de l'électromètre sont donc sans cesse proportionnelles au nombre des ions par unité de volume du gaz. Elles sont photographiées sur un cylindre enregistreur C à fente horizontale, au moyen d'un pinceau lumineux réfléchi sur le miroir de l'électromètre. P. R.

1. Avec les sels de radium on peut obtenir des radiographies plus nettes en supprimant les rayons β au moyen d'un champ magnétique. Ce champ n'a pas besoin d'être très intense. La pose doit être prolongée.

Radiochimie

Ozone et eau oxygénée.

Action de l'ozone et de l'eau oxygénée sur les plaques photographiques. — K. Schaum et W. Braun (*Zeitsch. für wissensch. Photographie, Photophys. u. Photochemie*, t. II, p. 285, septembre 1904). — M. W. J. Russel a montré l'action énergique exercée sur la plaque photographique par l'eau oxygénée : une plaque sensible abandonnée pendant vingt heures au-dessus d'une cuvette contenant une solution au $\frac{1}{100000}$ d'eau oxygénée est impressionnée comme elle le serait à la lumière. Il a montré, en outre, que l'action exercée par un grand nombre de substances (métaux, vernis, laques, certaines huiles végétales, etc.) était due à la formation de traces d'eau oxygénée[1].

L'ozone produit une action analogue qui a tout d'abord été étudiée par J. H. Vincent[2], qui montra que, tandis que ni le caoutchouc, ni l'ozone n'agissent sur la plaque isolément, leur action simultanée provoque la formation d'une image latente : il constata d'ailleurs qu'il y avait production de trace d'eau oxygénée. Ces expériences ont été reprises par MM. L. Graetz[3], P. Villard[4], O'Dony-Henault[5]. Ces divers auteurs ont tous conclu de leurs expériences que l'ozone n'a d'action sur le gélatinobromure d'argent que s'il se trouve des matières organiques dans le voisinage de la couche sensible.

MM. Karl Schaum et Wilhelm Braun, remarquant que la gélatine sert de substratum au sel sensible dans l'émulsion au gélatinobromure d'argent, ont pensé que l'ozone seul devait agir sur la plaque sensible sans que le voisinage de substances organiques telles que le liège, le papier, le caoutchouc, soit nécessaire. L'expérience a confirmé cette manière de voir et les auteurs ont constaté que non seulement le gélatinobromure d'argent était impressionné par l'ozone, mais qu'il en était de même du bromure d'argent en l'absence de tout substratum. L'ozone agit donc directement sur le bromure d'argent, soit qu'il s'agisse d'une action purement chimique, soit qu'il s'agisse d'une action des ions émis par l'ozone, ce qui expliquerait pourquoi, comme l'a constaté M. Villard, l'action de l'ozone se manifeste à travers une feuille d'aluminium.

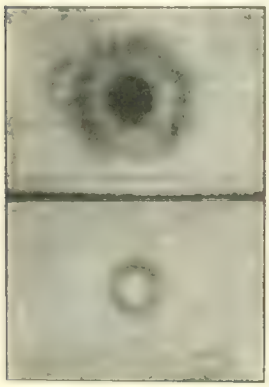


Fig. 3. — Action de l'eau oxygénée sur la plaque photographique.

Pour les expériences, les plaques étaient soumises à l'ozone dans l'appareil Berthelot, la couche sensible étant partiellement protégée par une plaque de verre comprimé perforée : sur le bromure d'argent seul, une exposition de trois minutes a suffi pour donner une image latente, apparaissant très intense par le développement ; une exposition de cinq minutes a donné une image visible à la lumière rouge, augmentant d'intensité à la lumière du jour et s'inversant ensuite. Sur le gélatinobromure d'argent, dix secondes suffisent pour obtenir une image latente ; au bout d'une minute, il y a noircissement visible à la lumière rouge, augmentant d'intensité à la lumière du jour pour s'inverser ensuite ; au bout d'une exposition de quarante-cinq minutes dans l'appareil, les parties de la couche qui sont protégées par le verre et auxquelles l'ozone ne parvient que par diffusion, noircissent le plus fortement lors du développement.

L'action du peroxyde d'hydrogène peut aussi être considérée, soit comme une action purement chimique, soit comme une action purement ionisante : L. Graetz[1] a, en effet, constaté que l'eau oxygénée agit sur la plaque sensible à travers une feuille d'aluminium.

Dans leurs expériences sur l'eau oxygénée, MM. Schaum et Braun exposaient la couche sensible étudiée à un centimètre de la surface liquide. La sensibilité du gélatinobromure vis-à-vis de l'eau oxygénée est plus grande que celle du bromure d'argent seul. Une exposition prolongée produit un noircissement, et on observe aussi un renversement de l'image. La température influe beaucoup sur les actions produites par l'eau oxygénée. Graetz avait trouvé qu'elle agissait plus fortement à basse température qu'à haute température. Les expériences de MM. Schaum et Braun leur ont montré que cette influence était plus complexe : ils plaçaient sur les plaques soumises aux vapeurs de peroxyde d'hydrogène un récipient à fond plat, verre à boire ou cuvette en laiton rempli d'eau froide à 0° ou d'eau chaude à 60° maintenue constamment à cette température par un courant d'eau chaude. A 0°, l'action du peroxyde reste d'abord constante ; si on élève la température, elle croît jusqu'à un certain maximum, puis décroît brusquement (fig. 4) ; à 60°, l'action, assez prononcée, augmente à mesure que la température s'abaisse, atteint un maximum, puis baisse de nouveau, comme le montrent les figures. Si on place au dos de la plaque sensible deux récipients remplis l'un avec de l'eau à 0°, l'autre avec de l'eau chaude, on obtient des images d'intensité comparable, mais à vrai dire qui se produisent d'une façon irrégulière. MM. Schaum et Braun sont en train d'entreprendre une étude plus approfondie de ces phénomènes.

G.-H. Niewenglowski.

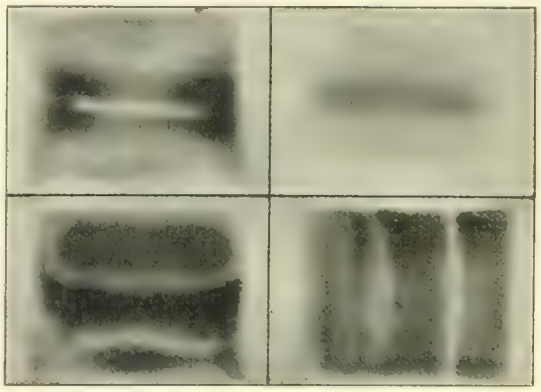


Fig. 4. — Action de l'eau oxygénée à différentes températures sur la plaque photographique. L'effet est minimum vers 20°, en haut et à droite.

1. *Chemical News*, LXXV, p. 502, LXXVII, p. 167. *Proceedings of Royal Society*, LXVII, p. 102, LXIV, p. 409.
2. *Chemical News*, id.
3. *Physik. Zeitsch.*, IV, p. 252, 1903.
4. *Bulletin Société française de physique*, 1902, n° 175.
5. *Physik. Zeitsch.*, IV, p. 416, 1903.

1. *Physik. Zeitsch.*, IV, p. 160, 271, 1902-1903.

Radiobiologie

Lumière.

Sur la nocivité des sources de lumière modernes pour l'œil. — Staehelin (*Arch. für Augenheilkunde*, Bd LI). — Les résultats de l'auteur sont les suivants : une source lumineuse est d'autant plus nuisible pour l'œil qu'elle est riche en rayons de courte longueur d'onde.

La lampe à pétrole en émet fort peu; puis viennent le gaz, la lampe électrique à incandescence, le bec Auer, l'acétylène.

Les rayons nocifs sont faciles à éloigner par l'emploi de verres épais ou de diverses teintes, surtout gris jaunes, verts ou rouges, sans grande perte de pouvoir éclairant.

Rayons X.

Démonstration histologique du mode d'action des rayons X. — Buschke (*Berl. med. Woch.*, 1905, n° 5, p. 151). — Buschke a opéré sur les testicules et l'épididyme du lapin. L'un des organes est amené sous la peau, l'autre protégé au moyen de feuilles de plomb. Pas de dosage précis. On a observé des atrophies variant de 1/5 aux 4/5, qui n'étaient complètes qu'après des semaines, voire des mois. La peau ne fut jamais touchée que légèrement (chute des poils).

Ce sont les éléments à prolifération rapide, savoir les spermatocytes et spermatides des canaux contournés qui disparaissent d'abord, les cellules de Sertoli ne succombent que longtemps après; l'épithélium épididymaire et le tissu vasculo-connectif ne sont également modifiés que tardivement.

Chose curieuse, on peut trouver dans des vésicules séminales à épithélium profondément altéré des spermatozoïdes vivants et normaux. J. R.

Radium.

Action du radium sur le système nerveux central. — H. Obersteiner (*Arbeiten aus dem neurol. Institut, Wien.*, t. XII, p. 86-104, illustr.). — L'auteur s'est proposé de vérifier dans quelle mesure les phénomènes, signalés par Danycz et d'autres chercheurs, reposent sur une lésion primitive ou secondaire du tissu nerveux. Il opère sur des souris d'âges divers; elles sont placées dans de petites boîtes métalliques; dans le couvercle est ménagée une ouverture où s'encastre, à peu près au-dessus de la tête de l'animal, la capsule contenant le radium. Celle-ci est la petite cuvette en ébonite à lame de mica de Giesel. Obersteiner avait à sa disposition tantôt 40, tantôt 50 milligrammes de bromure de radium pur.

Les séances durent de 24 à 96 heures. 56 animaux furent irradiés. Les premiers animaux succombèrent très vite; mais voici que, dans des conditions tout à fait identiques, les symptômes deviennent de moins en moins graves, et finalement se réduisent à rien. Les animaux survivent indéfiniment. « Ma capsule de 10 milligrammes a perdu sa radioactivité, dit l'auteur ». Il l'envoie à Giesel (Chinin-fabrik Buchler), qui lui affirme le contraire, sans entamer sa conviction.

Autre chose encore :

Parmi les protocoles de l'auteur figurent deux souris qui ont sans doute fourni comme les autres du matériel anatomo-pathologique, car elles succombèrent après 24 et 48 heures. Or, on nous avise un peu plus loin qu'elles ont passé comme les autres dans la petite caisse, mais *sans radium*! Conclusion : une radioactivité induite (!), résultant des irradiations antérieures, a causé leur mort.

On comprendra que la symptomatologie de troubles si capricieux, car rien de plus variable que les phénomènes observés et leur durée d'incubation, ne doit pas nous arrêter longuement; je n'insiste pas non plus sur l'étude histologique, également frappée de suspicion légitime.

La conclusion de l'auteur est d'ailleurs sans nouveauté : les éléments nobles sont indemnes; il s'agirait surtout de lésions vasculaires et de troubles circulatoires et trophiques. Jules Rehns.

Radiothérapeutique

Électrothérapie.

Étude comparative sur l'action de la cage autoconductrice et du lit condensateur dans le traitement de l'hypertension artificielle par la d'Arsonvalisation. A. Moutier et A. Chaillamel (*C. R.*, t. CXL, p. 462, 13 février). — On semble admettre, en électrothérapie, que l'on obtient les mêmes effets thérapeutiques dans l'emploi des courants à haute fréquence, par la cage auto-conductrice et par le lit condensateur, or, les recherches des auteurs sur le traitement de l'hypertension artérielle par la d'Arsonvalisation montrent qu'il n'en est pas ainsi.

En général l'abaissement que l'on obtient est moins considérable lorsque l'on soumet les malades à l'action du lit condensateur que lorsqu'on les soumet à l'action du solénoïde; il est donc préférable d'employer la cage autoconductrice dans le traitement de l'hypertension artérielle.

Photothérapie.

Photothérapie du lupus. — Lesser (Berlin) (*Berl. klin. Woch.*, 1905, n° 4, p. 81, 84). — Guérison définitive du lupus signifie : absence de récidive, et non pas simplement disparition actuelle de tout nodule, même de ceux qu'on ne voit qu'en comprimant la lésion sous une lame de verre (procédé de *Liebreich*). Comme, d'autre part, la marche de l'affection et ses rechutes sont extrêmement irrégulières, il faut qu'un très long laps de temps soit écoulé pour répondre à la question; tel traitement amène-t-il une cure radicale et définitive?

Ce qu'on peut affirmer, c'est qu'aucune méthode ne donne au point de vue cosmétique des résultats aussi parfaits que le traitement de Finsen.

Cette supériorité tient précisément à ce qu'il n'atteint que les tissus malades et respecte parfaitement tout ce qui est resté sain : il agit, en un mot, *électriquement*, à l'inverse du thermocautère par exemple. Les tissus sains réagissent inflammatoirement, mais sans nécrose, par suite sans perte de substance, aux rayons chimiques; ils y résistent mieux que les néoformations pathologiques.

L'auteur compare au procédé photothérapique les anciennes méthodes, toutes condamnées par la pratique : galvanocautère, scarifications, tuberculine. On combinera avec avantage, dans certains cas, au traitement physique l'emploi de l'air chaud ou de certains agents médicamenteux externes.

Ce mémoire fut lu par l'auteur à la *Soc. médic. berlinoise* (11 janv. 1905). Quelques observations du professeur *Liebreich* s'y rattachent, qui méritent quelque attention. Cet auteur a imaginé un traitement du lupus, au moyen de la cantharidine par os, qui *guérit* le lupus comme on peut s'en assurer tant par l'inspection par la lame de verre des tissus anémiés que par un autre procédé de son invention : l'*éclairement phanéroscopique*, plus parfait encore et trop

ignoré. Liebreich relate qu'en 1900, au Congrès de Paris, il put convaincre l'assistant de Finsen que les malades par lui présentés comme guéris présentaient encore des altérations morbides des plus nettes. Dans un cas où le traitement cantharidien avait échoué, un petit malade, envoyé au professeur Lesser, ne fut pas davantage guéri, quoique amélioré.

En considération de la longueur du traitement, il y a bien des cas où l'intervention opératoire lui serait préférable. A la même discussion prit part (Séance du 25 janvier, *Berl. klin. Woch.*, 1905, n° 6, p. 159) *Levy-Dorn*.

Il se demande, non sans raison, si les rayons calorifiques sont vraiment si parfaitement exclus dans le traitement finsenien. Sans doute, on a interposé un compresseur refroidisseur. « Mais j'ai fréquemment, avec les rayons d'un appareil Finsen-Reyn, après traversée du compresseur-refroidisseur, pu enflammer une feuille de papier ». On a supprimé la *sensation* de chaleur, voilà tout ; mais la partie calorifique du spectre est présente et tout fait présumer que c'est elle qui agit dans la profondeur sur les nodules tuberculeux.

Lévy-Dorn fait l'apologie de la méthode de Finsen; les appareils employés n'ont pas atteint la perfection : notamment, dans le dispositif Finsen-Reyn, la peau est encore à 40 centimètres de l'arc. Un excellent dispositif trop peu connu est l'appareil français de *Marie*, qui diminue cette distance, est applicable simultanément à plusieurs malades, et exige un personnel surveillant moins nombreux.

Hollander regrette que la méthode danoise soit inapplicable aux cavités nasale et buccale. Or, dans 60 pour 100 des cas, le siège primitif serait à la muqueuse nasale, que Finsen d'ailleurs traite par divers topiques, concurremment à l'irradiation des lésions cutanées. H. emploie la *cautérisation par l'air chaud*. Il estime que par la chaleur sèche, on peut obtenir la cure de tout lupus, quel qu'en soit le siège. Le résultat cosmétique le plus parfait est celui qu'on obtient en traitant ainsi les grosses lésions et en achevant la cure par la photothérapie. Par opposition aux pointes de feu et aux caustiques, tous les traitements qui ont si favorablement modifié le pronostic des tuberculoses cutanées, rayons ultra-violets, rayons X, radium, air chaud, ont de commun l'action à distance, élective et diffuse.

Blaschko revendique pour les traitements chimiques (lessive de potasse, acide pyrogallique), une certaine électivité, et au moins autant de succès que la méthode de Finsen en peut obtenir. Les nodules microscopiques qui peuvent persister sont souvent absolument inertes et incapables de développement. Quand ces îlots s'accroissent, c'est lentement; l'air chaud en vient facilement à bout et mieux encore le *radium*, comme l'auteur s'en est assuré.

La tuberculine de Koch, après avoir suscité de trop vives espérances, est aujourd'hui trop délaissée. Dans un cas, l'auteur lui doit un succès complet, à l'exclusion de toute thérapeutique locale. Il en combine volontiers l'emploi avec les divers autres procédés.

Kromayer admet, avec Lesser, que, dans la photothérapie, il s'agit d'une action non sur les bacilles, mais sur les tissus; où il diffère d'opinion avec les orateurs qui l'ont précédé, c'est dans l'assimilation des effets obtenus à ceux des caustiques. Ceux-ci entraînent une modification immédiate des tissus, avec inflammation tout autour du séquestre, que le tissu de granulation expulse finalement. Or, ce processus n'est pas celui que la photothérapie provoque dans les foyers lupiques. Elle amène, et de nombreux travaux d'auteurs de toutes nationalités en font foi, une inflammation exsudative du tissu de granulation à cellules embryonnaires, très vascularisé, qui entoure chaque tubercule.

La lésion devient le siège d'un œdème séreux, avec diapédèse leucocytaire abondante; les cellules géantes et épithélioïdes du tubercule, d'abord inaltérées, sont le siège d'une légère dégénération hydropique, avec vacuoles intraprotoplasmiques. Quand l'inflammation aiguë s'est dissipée, les nodules tuberculeux ne sont pas encore modifiés; tout autour d'eux, les capillaires semblent moins nombreux, et le tissu de granulation se change peu à peu en tissu fibreux; c'est ce procès qui gagne peu à peu les nodules lupiques eux-mêmes, d'une manière centripète, et après des expositions répétées. *Ce mode de guérison photothérapique du lupus offre cette particularité, qu'il coïncide avec la marche anatomopathologique de la guérison spontanée*, qu'on observe dans certains cas. Le radium agit un peu de la même façon. Tous les autres procédés portent directement leur action destructive sur le tissu tuberculeux lui-même. Finalement, *Lesser* répond aux critiques de *Liebreich* : les malades de Finsen sur qui, phanéroscopiquement, Liebreich démontrait la persistance de nodules, sont restés depuis, soit 4 années durant, sans récidive.

La cantharidine a peut-être obtenu quelques succès sur de petits lupus, jamais, qu'on sache, dans des lésions étendues : elle n'est donc pas le médicament héroïque que Liebreich paraît prétendre.

Si les rayons calorifiques agissent, ce n'est pas autant que Lévy-Dorn le croit; ils nuisent même, en brûlant, à l'action élective.

Sur quelques aigres paroles, assez justifiées, de Liebreich, la discussion s'achève. J. R.

Sur le traitement de la tuberculose du larynx par la lumière solaire, proposition relative à son traitement par la lumière artificielle. — Joseph Sorgo (Allandi) (*Wien. klin. Woch.*, n° 4, p. 87-89). — On a analysé précédemment un travail du même auteur sur le même sujet. Dans un cas d'infiltration tuberculeuse des deux cordes vocales avec ulcération sur leur bord, et tuberculome de la grosseur d'un poids, siégeant sur la corde vocale gauche, des insolations d'une durée totale de 26 heures, par séances d'un quart d'heure et d'une demi-heure, souvent interrompues des jours et des semaines durant, amenèrent les deux cordes vocales à un état très voisin de la normale. 14 cas, publiés par *Kunwald* (*Münch. med. Woch.*, 1905, n° 12), à l'instigation de Sorgo corroborent la valeur du traitement héliothérapique. Le manuel technique est très simple : le malade, au moyen d'une glace à main, réfléchit sur son pharynx les rayons solaires, puis les renvoie avec le miroir laryngoscopique vers le larynx. Il paraît que tous les malades arrivent rapidement à s' « autolaryngoscoper » ainsi. Toutes les formes de tuberculose laryngée sont justiciables de la lumière solaire : infiltration diffuse ou circonscrite, ulcérations ou hyperplasies, surtout les tuberculomes.

Un malade, après 20 heures d'insolation réparties sur 3 mois, vit disparaître une infiltration moyenne de la corde vocale gauche ainsi qu'un tubercule sous-glottique saillant dans l'angle antérieur de la glotte.

Seuls, les états œdémateux constitueraient une contre-indication. Sorgo croit qu'une lumière artificielle à rayons parallèles suffisamment intense (arc électrique) suffirait, sans aucun dispositif de concentration, et en continuant de confier le soin du traitement au malade lui-même, à amener la guérison de la plupart des tuberculoses laryngées. J. R.

Photothérapie. J. W. King (Bradford) (*Arch. of the Rontgen Rays*, n° 54, p. 165-167).

Rapport de l'Institut photothérapique de l'hôpital Saint-Géran, à Stockholm. — Magnus Moller (*Nordiskt medicinskt Arkiv*, 1904, abt. II (*Inre Medicin*), Heft 5, n° 10). — Rapport très favorable au traitement du lupus par la méthode de Finsen; *Moller* la reconnaît néanmoins longue et coûteuse. Résultats nuls dans les cancroïdes, assez bons dans l'*alopécie en aire*, l'*acné rosée*, et certains nævis vasculaires. J. R.

Rontgénothérapie.

Les dangers des rayons X. — Milton Franklin (New-York) (*Arch. of the Rontgen Rays*, n° 54, p. 161-165).

La radiothérapie des leucémies et l'action des rayons X sur la lécithine. — R. Romme (*Presse médic.*, n° 15, 1905). — Réflexions très générales sur les quarante-cinq cas de leucémie traités par la radiothérapie publiés lors de la publication de cet article.

L'auteur analyse, avec une gravité méritoire, les étonnantes recherches de Werner (*Centr. bl. für Chirurgie*, 1904, n° 45, page 1255). En soumettant la lécithine à l'action du radium ou à celle des rayons X, Werner a vu cette substance subir une sorte de décomposition se manifestant par un changement de couleur, de goût et d'odeur. Il injecta ensuite la lécithine, ainsi *radioactivée* (?), sous la peau des animaux. Or, toutes ces injections ont provoqué des lésions cutanées identiques à celles que produit l'exposition prolongée de la peau aux rayons X. « Quand on sait la richesse particulière des leucocytes en lécithine, dit Romme, on voit de quel jour les expériences de Werner éclairent le mode d'action de la radiothérapie dans la leucémie. »

Ces travaux délirants ont été « pleinement confirmés » par les recherches d'Exner et par celles de Hoffmann et de Schultz (*Wien. klin. Woch.*, 1905, n° 5, p. 114). Une vraie contagion, comme pour les rayons X. Bien mieux, « la différence d'action disparaît quand la lécithine, trop énergiquement *radioactivée*, est gardée pendant huit jours avant d'être injectée ».

On ne s'arrête pas en si beau chemin. Nouveau mémoire de Werner (*Deutsche med. Woch.*, n° 2, p. 61). Citons Romme :

« Les rayons X ou le radium ne sont pas seuls à rendre la lécithine radifère (?), à lui prêter de nouvelles propriétés biologiques. Le traitement par la soude ou par les acides et même le simple chauffage à 70° en font autant. Il est vrai que, sous l'influence de ces traitements, la lécithine devient moins « radioactive » et que les lésions qu'elle provoque sont moins nettes que lorsqu'elle est soumise à l'action des rayons X. Il n'en reste pas moins établi que ceux-ci ne sauraient prétendre à une action spécifique sur la lécithine, comme on a pu le penser tout au début. Cela étant, comment expliquer l'effet thérapeutique des rayons X, étant donné que, d'après Werner, ceux-ci agissent sur l'organisme pendant un temps trop court pour pouvoir amener une décomposition effective de la lécithine?

« La réponse que Werner donne à cette question nous ramène malheureusement dans le domaine des hypothèses.

« Il suppose notamment que dans les applications thérapeutiques, les rayons X ou ceux du radium, sans décomposer la lécithine, la rendent seulement « décomposable », moins stable, la sensibilisent pour ainsi dire, et font de la sorte qu'elle devient plus accessible à l'action destructive des ferments « lipoïdes » des cellules. C'est de cette façon, par une sorte d'autolyse, que se le fait donc, sous l'influence des rayons X, la destruction de la cellule dermique, de la cellule cancéreuse ou du leucocyte, toutes ces cellules succombant probablement à l'intoxication par les produits de la lécithine sensibilisée, et dès lors facilement détruite par le ferment lipoïde. » J. R.

Traitement rontgénien des maladies du sang (leucémie, pseudo-leucémie, lymphomatose, anémie pernicieuse et splénique, polycythémie avec mégalosplénie), revue générale. — P. Krause (Breslau) (*Fortschr. der Rontgenstr.*, Bd VIII, H. 5, p. 209-255). — L'auteur passe en revue la plupart des cas publiés jusqu'à présent dans le domaine de la nosographie hémo-lymphatique. Ce travail a de nombreux points de contact, voire de superposition, avec le suivant. Il est accompagné d'une bibliographie intéressante. J. R.

The X Ray Treatment of leukæmia. Report of a Case with an abstract of the literature. — J.-C. Ledingham and R. S. Mac Kebron (illustré) (*Lancet*, 14 janvier 1905, p. 71-77). — Longue relation des premiers cas de radiothérapie de la leucémie (Senn, *Med. Record*, 1903; Bryant and Crane, 9 avril 1904) et des expériences bien connues de Heinecke (*Münch. medic. Woch.*, 3 mai 1904). Le cas personnel aux auteurs représente une leucémie splénomédullaire chez un garçon âgé de 11 ans.

Le patient était faible, émacié, nettement anémique, l'abdomen fortement distendu par une rate énorme. Légères poussées de fièvre vespérale. L'examen du sang montrait : globules rouges, 3 570 000 au millimètre cube pour 254 000 globules blancs; hémoglobine, 80 pour 100. Les myélocytes (globules blancs de la variété présente dans la moelle osseuse, normalement non circulants) étaient « nombreux. »

L'arsenic à petites doses ne parut pas déterminer d'amélioration. Après un an et demi, la rate avait encore grossi; le sang était resté dans l'état ci-dessus mentionné.

On eut recours alors (17 mai 1904) aux rayons X. A ce moment, le rapport des globules blancs aux globules rouges se maintenait depuis environ six mois aux environs de 1 pour 15. Les applications furent faites selon les indications des cas de Senn : irradiation de la moelle et des épiphyses inférieures du fémur, de 10 à 15 minutes tous les 2 jours, voire tous les jours. Point de dosage. Il n'y eut aucun des symptômes toxémiques relatés par Senn, Bryant et Crane : le 12 juin, l'aire splénique fut le siège d'un léger degré d'érythème, ce qui, remarquerai-je, permettrait presque d'assigner le dosage en unités Holzknecht. Il y eut formation de bulles et cicatrisation rapide.

Pendant toute la durée du traitement, on fit des examens du sang, tantôt quotidiennement, tantôt seulement tous les deux jours. Une courbe fort intéressante montra pendant les trois mois et demi de traitement la chute des globules blancs, l'augmentation du nombre des globules rouges, et le rapport croissant du nombre des polynucléaires aux myélocytes. On y voit les leucocytes tomber de 220 000 par centimètre cube à 50 000, restant par conséquent fort supérieurs à la normale.

Les myélocytes ne disparurent point, mais leur rapport aux polymorphes nucléés devint 4 fois moindre. Les globules rouges remontèrent jusqu'à 5 000 000.

Les auteurs font remarquer avec raison que les rayons X se sont comportés, par rapport aux manifestations hématiques de la leucémie, tout comme une affection intercurrente, effet étudié par Dock (*Amer. Journ. of the Med. Sciences*, avril 1904). On cite même des cas où des résultats analogues semblèrent dus à l'usage de l'arsenic longtemps continué (Simon et Campbell, *John Hopkins Hospital Bulletin*, mai 1904).

Ce qui est très particulier, c'est le changement survenu dans l'état général du petit malade : de faible, essoufflé, pouvant à peine marcher, il devint capable de se déplacer sans le moindre malaise : la tumeur splénique avait diminué, le diamètre abdominal maximum tomba de 32 pouces à 26. Le malade revu en novembre s'était maintenu en excellente condition.

La revue des travaux relatifs à la radiothérapie des leucémies faite par les auteurs est des plus intéressantes. Elle montre que dans presque tous les cas du type myélogène (hypergénèse des éléments de la moelle osseuse), on a pu constater quelque amélioration au double point de vue objectif et subjectif.

La lymphémie (hypergénèse des globules blancs du type ganglionnaire) est justiciable du traitement aussi, en tant que modifiant favorablement la formule hématologique : mais l'état général est moins bien influencé. De même dans la *pseudo-leucémie* (maladie de Hodgkins).

Quel est le mécanisme de la guérison ? *Senn* croit que les rayons X agissent sur le parasite probable, mais encore hypothétique, qui cause la maladie. Les travaux de *Heinecke* expliqueraient assez physiologiquement la chute du pourcentage des globules blancs. A noter qu'*in vitro*, aucun auteur n'a pu constater rien d'intéressant en irradiant du sang leucémique en solution salée physiologique.

Schoachim et Kuppuwer (*Deutsch. medic. Woch.*, n° 49, 1904) donnent suite à leur projet d'étudier séparément l'effet des irradiations spléniques et des expositions épiphysaires, peut-être nos connaissances en recevront-elles quelque accroissement.

Vues théoriques sur le traitement des leucémies et anémies par les rayons de Rontgen et les sérums leucolytiques. — V. Wolff (*Wien. klin. therap. Woch.*, n° 49, 1905). — Considérations aprioristiques sur la pathogénèse des états anémo-leucémiques, avec déductions défavorables aux nouveaux modes de traitement.

Contribution à la radiothérapie de la leucémie. — Schieffer (Giessen). — 5 cas de lymphomyélémie ; dans tous les 5, le traitement par irradiations de la rate, poussé jusqu'à réaction cutanée légère, produisit une décroissance progressive des symptômes objectifs et subjectifs ; le sang ne fut pourtant jamais ramené à sa composition normale. Un des malades semble avoir succombé, peu après la fin du traitement, à une reprise aigue de la maladie.

A noter qu'on s'abstint des irradiations épiphysaires ; l'auteur conclut de là, un peu vite, à leur inutilité.

Contribution à la radiothérapie de la leucémie. — W. Wendel (Marbourg) (*Munch. med. Woch.*, 1905, n° 4, p. 156-159). — Cas de leucémie (seulement 56 000 globules blancs) splénique où le traitement de Rontgen amena une amélioration toute passagère avec aggravation consécutive, qu'une reprise du traitement put enrayer ensuite, comme l'annonce une note finale de l'auteur, laquelle annule ses commentaires défavorables.

Contribution à la technique de la radiothérapie des leucémies. — Winkler (*ibid.*, p. 155-156). — Compte rendu détaillé de la technique suivie dans les deux cas ci-dessus. Décompte de temps d'exposition des diverses régions irradiées. L'essai de dosage en unités Holzknecht eût gagné à plus de rigueur. On a poussé presque partout jusqu'à une dermite plus ou moins légère.

Le traitement des leucémies par les Rayons X. — Erich Meyer et Otto Leistikow (Munich) (*Munch. med. Woch.*, 1905, n° 4, p. 152-155). — Relation détaillée d'un cas de leucémie avec tumeur splénique et hépatomégalie chez un homme de 31 ans ; aucune amélioration par l'arsenic ; les rayons X furent appliqués. Les globules blancs diminuèrent de nombre lentement d'abord, en commencant par les *myélocytes neutrophiles*. Au total, de mai à décembre, leur nombre tomba de 142 000 à 20 000 environ. La tumeur splénique subit une très forte réduction ; l'état général se rétablit d'une façon extraordinaire.

Dans un second cas, il s'agit d'une jeune femme de 24 ans, avec forte hypertrophie du foie et de la rate et 410 000 globules blancs. Ici aussi, le traitement arsénieux fut longtemps appliqué sans succès. Du 2 août au 2 novembre, 556 minutes d'irradiation en 8 séances ramenèrent le nombre des globules blancs à 149 000, avec amélioration concomitante du tableau hématologique et reprise des forces. La rate ne fut pas modifiée ou de façon inappréciable.

Les auteurs se promettent de continuer l'observation de ces cas.

Traitement du sarcome par les rayons de Rontgen. — T. Sjogren (*Hygyeia*, oct. 1904). — Relation de 3 cas de sarcome traités avec succès par les rayons X ; il s'agissait de sarcome *fusocellulaire* dans deux cas ; le troisième fut, à diverses reprises, par biopsie et examen post-opératoire, reconnu de nature *globocellulaire*. Ce dernier cas, siégeant au bras, chez un homme de 32 ans, et de nature très récidivante, fut, à la troisième récidive sur place et dans l'aisselle, amené à régression quasi parfaite en 50 jours de traitement par les rayons X, au prix d'une inflammation assez forte.

La suite de l'observation, malheureusement trop facile à prévoir, sera singulièrement intéressante à connaître.

Rayons X. — Rontgénodiagnose.

Étude radiographique du squelette des mains et des pieds dans trois cas d'hypotrophie infantile (atrophie infantile prolongée) (G. Variot, *Bull. Soc. médic. des Hôp.*, 1905, p. 51-58), **et les caractères différentiels de l'hypotrophie infantile et du rachitisme** (G. Variot, *ibid.*, p. 71-79 ; 8 radiogrammes). — Variot s'attache à démontrer que le processus de dystrophie osseuse qui atteint le squelette au cours du rachitisme est distinct du ralentissement de la nutrition et du retard prolongé dans le développement de l'ensemble de l'organisme qui caractérisent l'*hypotrophie infantile*, c'est-à-dire l'atrophie infantile prolongée.

Le ralentissement considérable dans la croissance et le développement des enfants hypotrophiques dans l'ensemble de leur organisme, frappe également le squelette : d'où un retard de six mois, un an même dans l'apparition des points d'ossification. *Ces points d'ossification apparaissent à l'époque normale dans la dystrophie osseuse rachitique*, comme le prouve la radiographie. L'hypotrophie est due probablement à l'insuffisance de nourriture, à l'inanition chronique. Elle peut se combiner au rachitisme qui est un processus toxi-infectieux à détermination osseuse.

Application des rayons X au diagnostic d'une difformité vésicale. — P. Wulff (Hambourg) (*Fortschr. der Rontgstr.*, Bd V, H. 3, p. 195-194 ; une fig. schémat.).

Cas de vessie biloculaire, diagnostiqué par le cystoscope ; cet instrument ne pouvant s'appliquer au cours de suppuration apparente, on pourrait avoir recours, comme l'a fait Wulff pour la démonstration du cas, à l'injection intravésicale de l'émulsion bismuthique suivie de radiographie ; cette méthode rendrait aussi des services en cas de diverticule, hernie vésicale, etc. J. R.

Contribution à la topographie gastro-intestinale de l'homme vivant, et recherche sur la durée de la digestion. — H. Rieder (Munich) (*Fortsch. auf dem Geb. der Rontgenstrahlen*, Bd VIII, Heft 5, p. 141-172, avec nombreux radiogrammes). — On a précédemment analysé une conférence du même auteur, résumant ses patientes et intéressantes recherches. Elles sont consignées tout au long dans le présent mémoire, auquel sont annexées d'excellentes planches radiographiques.

Radiumthérapie.

Guérison du trachôme par le radium. Note préliminaire. H. Cohn (Breslau) (*Berl. klin. Woch.*, 1905, n° 1, p. 22). — Guérison d'un trachôme (5 cas) par des applications quotidiennes sur les conjonctives d'un petit tube contenant 1 milligramme de bromure de radium. Durée des applications : environ 10-15 minutes. La guérison fut remarquablement prompte.

Divers topiques douloureux avaient échoué, et le mal n'avait pas cédé depuis des mois.

On ne remarqua aucune suite douloureuse ou fâcheuse du côté des paupières, nul affaiblissement de la vision.

Quelques considérations sur le traitement des dermatoses par le radium. — Danlos (*Soc. médic. des Hôp.*, 1905, pp. 97 et 104). — Danlos fut des premiers à se servir du radium thérapeutiquement; en 1902, il communiqua des résultats intéressants à la Société dermatologique, consignés également dans la thèse de Blandamour (Paris, 1905) ; un article du *Bulletin des Sciences pharmacologiques* (février 1904) contient le résultat de ses derniers travaux; la présente note, extrêmement longue et prolixe, n'ajoute rien d'essentiel aux faits connus, et montre surtout que l'auteur ignore ou néglige tout ce qui s'est fait en dehors de lui, avec des produits autrement actifs, en France ou à l'étranger.

Obligé longtemps d'avoir recours à des séances d'une longueur démesurée, Danlos a pu les réduire finalement à 2 ou 3 heures. Il n'a expérimenté que sur un petit nombre d'affections, au nombre desquelles les mieux influencées lui ont paru être : le *lupus tuberculeux*, l'*épithéliuma perlé*, le *naevus vasculaire*.

Danlos croit que les radiations des substances radioactivées sont identiques à celles du radium (p. 103), erreur manifeste. — Il en est encore à se demander si l'on pourra ou non obtenir l'épilation par le radium, alors que la négative est depuis longtemps certaine.

Danlos conclut : « Si l'avenir est au radium, le présent est aux rayons X. » Toujours, cette idée de concurrence, déjà critiquée au sujet de divers travaux. Il est, au contraire, d'ores et déjà certain que chaque méthode a son domaine propre, en dehors, bien entendu, des affections relevant indifféremment de l'une ou de l'autre. Le radium peut fort bien réussir là où les rayons X, appliqués par les plus compétents, ont échoué, et *vice versa*.

Dr Jules Reiss.

Radiotechnie

Rayons X.

Appareil porte-ampoule et localisateur pour radiologie, construit par Drault. — Lorsque l'on traite un malade par les rayons de Röntgen, il est nécessaire de limiter le champ d'action au foyer morbide.

On peut employer une mince feuille de plomb, convenablement découpée, qui recouvrira toutes les parties saines avoisinantes. Mais si la lésion nécessite un certain éloignement de l'ampoule, il faudra que l'écran de plomb mesure une grande surface, si l'on veut être sûr de protéger complètement les tissus normaux.

Il faut en plus, songer à la protection du médecin traitant : les rayons X déterminent à la longue des troubles graves dans l'organisme, il est donc nécessaire de soustraire l'opérateur à l'action des radiations. Enfin, l'ampoule doit toujours être convenablement centrée par rapport à la surface irradiée, et, dans certains cas, il y a intérêt à assurer l'immobilité absolue du patient.

C'est pour résoudre ces différents problèmes qu'ont été construits les localisateurs : boîtes opaques aux rayons X,

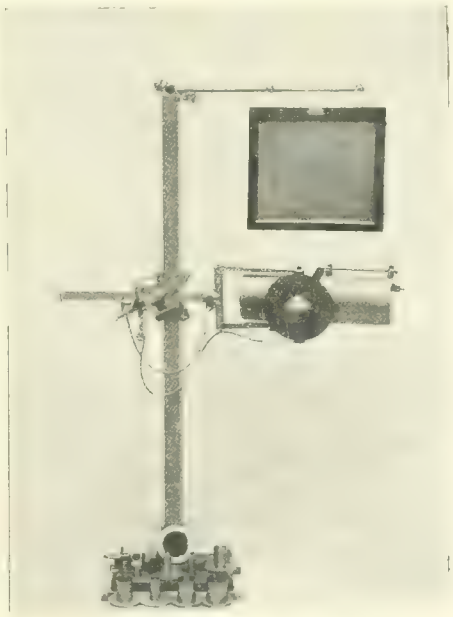


Fig. 5. — Localisateur Drault.

dans lesquelles on enferme plus ou moins complètement l'ampoule radiogène.

L'appareil qu'a établi M. Drault est certainement un des meilleurs et des plus parfaits qui existent.

Il se compose d'un cylindre en métal, incomplètement fermé et dont une des bases est obturée. Au centre de cette pièce se trouve l'ampoule ; elle est supportée par un porte-ampoule spécial qui permet la mise en place de différents modèles de tubes radiogènes et leur changement rapide.

Le cylindre de métal présente, en face de l'anticathode (du tube) un orifice circulaire d'environ 10 ou 12 centimètres de diamètre, permettant d'utiliser le faisceau de rayons de Röntgen. Cet orifice est limité par un ruban métallique soudé au cylindre par un de ses bords et présentant à son bord libre deux échancrures, servant à fixer, par des vis de serrage, une couronne en métal. Sur celle-ci viennent se monter des disques métalliques portant en leur centre des tubes localisateurs (à extrémité en verre) de différents diamètres.

Le porte-ampoule est commandé par un système à double chariot, qui permet de centrer exactement l'ampoule par rapport aux tubes localisants, à l'aide d'une sorte de lunette à doubles fils croisés parallèles.

Si la surface à irradier présente une certaine étendue (sein) on ne se sert pas de tubes. Pour cela, on enlève la

couronne porte-tubes et à sa place on fixe un diaphragme-iris très ingénieux, qui permet de limiter à volonté le champ d'action, en augmentant ou en diminuant son ouverture.

Sur le cylindre on trouve, par côté, deux orifices circulaires, permettant l'un la mise en place du radiochromomètre, l'autre celle du chromoradiomètre.

Tout l'ensemble est supporté par un étrier, entre les deux branches duquel il peut tourner de façon à prendre toutes les inclinaisons nécessaires.

L'étrier est prolongé par une tige carrée en acier, qui relie le localisateur à la colonne du pied support. Un chariot à double mouvement permet les déplacements en hauteur et en latéralité : l'étrier peut aussi exécuter une rotation totale autour de son axe.

Il est possible, avec cet appareil, de traiter les malades dans toutes les positions : assis, couchés ou en position gynécologique.

L'ensemble est très bien équilibré et tous les déplacements s'effectuent sans le moindre effort : un système de serrage permet d'assurer la fixité du localisateur quand la bonne position est trouvée.

M. Drault dispose quelques-uns de ses appareils, de telle façon qu'ils puissent servir en même temps pour la radioscopie et la radiographie. Pour cela il ajoute une tige porte-écran et se contente de commander par des câbles souples tous les déplacements de l'appareil. Les leviers ou volants de commande sont sous la main de l'opérateur et celui-ci, sans le moindre effort, déplace à volonté l'ampoule, ouvre et ferme le diaphragme-iris, sans perdre de vue l'écran fluorescent.

On a reproché à tous les localisateurs de détériorer les tubes, de les rendre très résistants, par suite de phénomènes de condensation mal définis. Le modèle construit par Drault ne fait peut-être pas exception à la règle, surtout si l'on emploie des rayons très pénétrants. Il est néanmoins un des meilleurs qui existent et présente le grand avantage de pouvoir servir à la fois, pour la radiothérapie, la radioscopie et la radiographie.

D. J. Pérot.

Matériel transportable pour radiographie et radiothérapie. — Jusqu'à présent, on se trouvait en présence d'un problème difficile à résoudre, quand on voulait faire une radiographie ou pratiquer un traitement radiothérapique au domicile du malade. On transportait à grand'peine une bobine volumineuse, des accumulateurs, des rhéostats, etc., et le plus souvent l'installation provisoire et mal établie fonctionnait d'une façon tout à fait défectueuse.

La maison Gaiffe a comblé une lacune en établissant son matériel transportable.

L'ensemble se compose de trois boîtes.

La première qui pèse environ trente kilos, comprend : une bobine de 25 centimètres d'étincelle, munie d'un interrupteur excellent et simple (rupteur atonique), un spintermètre, un ampèremètre et un voltmètre, les commutateurs, plombs et fils de branchement. Le tout s'étale en ouvrant la boîte et il suffit de relier aux bornes d'entrée, les deux fils d'une petite batterie d'accumulateurs pour que le système soit prêt à fonctionner.

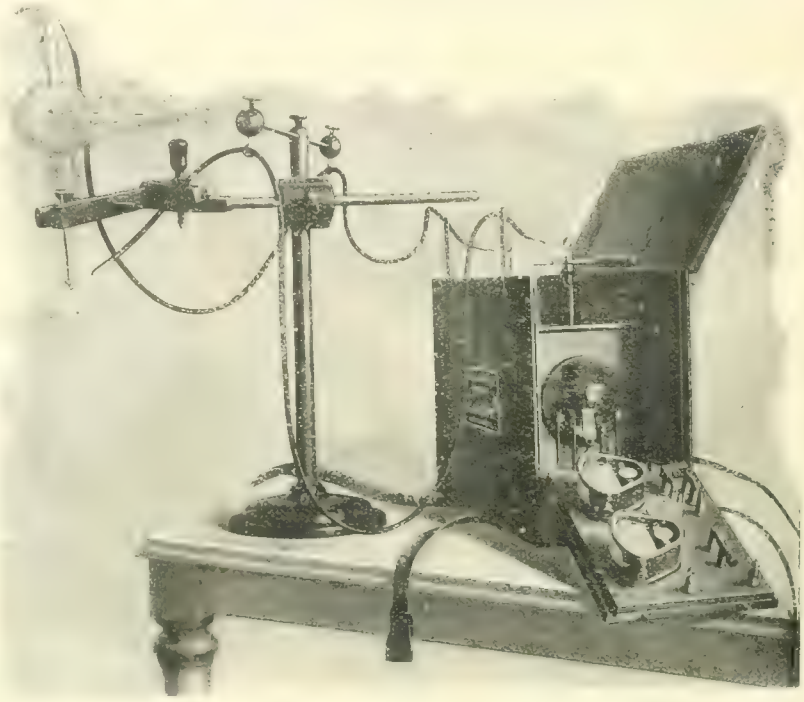


Fig. 6. — Matériel transportable Gaiffe, boîte ouverte.

La boîte, fermée, peut être facilement mise aux bagages (chemin de fer) sans risquer d'être détériorée.

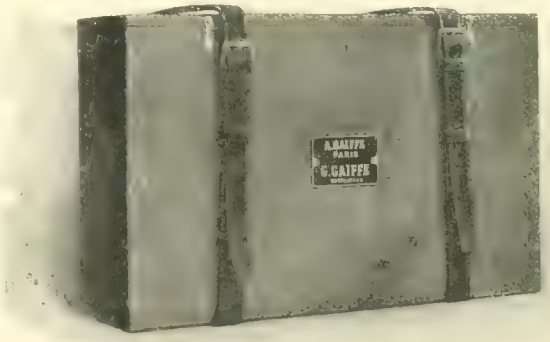


Fig. 7. — Bobine transportable fermée.

La deuxième boîte, dite des accessoires, pèse environ 20 kilogrammes et renferme un écran à chambre noire pliante, un pied support, un châssis, un chalumeau à gaz ou à essence, un radiochromomètre, un chromoradiomètre, une ampoule et des conducteurs.

La troisième boîte contient les accumulateurs ; elle ne pèse que 20 kilogrammes et renferme six accumulateurs de 20 ampèreheures, capables d'actionner la bobine pendant

trois ou quatre heures consécutives. L'ensemble est très pratique et fonctionne fort bien.

La petite bobine, grâce à son interrupteur, assure au tube une parfaite régularité, sans oscillations perceptibles, ce qui rend facile un examen radioscopique.

Le tout est peu encombrant, facilement transportable, et rendra certainement de grands services aux praticiens qui devront faire de la radiologie en dehors de leur laboratoire.

Dr J. Barot.

Orthodiagraphe du D Destot. — L'orthodiagraphe du Dr Destot repose sur le même principe que tous les

Fig. 8. — Orthodiographe Destot

orthodiagraphes, c'est-à-dire que l'ampoule et l'écran inscripteur rendus solidaires et accordés, se déplacent simultanément dans le plan d'inscription, grâce à un double système de suspension qui lui permet d'exécuter tous les mouvements dans la hauteur et dans la largeur.

Il se compose d'un étrier mobile dont les branches portent, l'une l'ampoule et son diaphragme, l'autre le petit écran inscripteur ou un appareil spécial pour la recherche ou la mensuration des corps étrangers. Un système de réglage fixé au porte-ampoule permet de faire coïncider le rayon perpendiculaire à l'écran, avec l'axe du crayon inscripteur solidaire lui-même du petit écran inscripteur.

Cet étrier est monté sur une double articulation à contrepoids réglables, pour que tout le système soit en équilibre : les déplacements sont ainsi rendus très faciles et très doux.

Sur l'axe qui supporte la seconde articulation et qui relie l'ensemble au pied, est monté un cadre à double rainure. Celui-ci est parallèle au petit écran inscripteur et est situé immédiatement derrière lui (entre les deux branches de l'étrier au voisinage de la branche antérieure). Dans ce cadre peuvent être placés et glisser successivement un grand écran au platinocyanure, servant à l'examen général, et un bloc de papier quadrillé spécial, sur lequel on peut faire le tracé orthodiagraphique.

Tout le système, ainsi que le cadre, est supporté par une coulisse mobile sur la tige de support général : cette coulisse est mue verticalement par une manivelle qui commande un pignon denté sur lequel engrène une chaîne Galle. On peut ainsi examiner une série de malades de tailles différentes ou amener le centre d'examen, sur le même sujet, à toutes les hauteurs.

Pour prendre un tracé, voici comment on procède. Après s'être assuré que l'ampoule est convenablement centrée, on place le patient entre les deux branches de l'étrier et on amène tout le système à hauteur convenable. On met en place le grand écran et on enlève le petit écran discoïde, par simple tirage. Le tube étant en activité, une vue générale de la région à examiner apparaît sur l'écran. L'orthodiagraphe sert ainsi de châssis porte-ampoule ordinaire ; on peut promener le tube de Rontgen dans toutes les directions, ouvrir ou fermer le diaphragme à l'aide d'une commande souple, en un mot, fouiller complètement la région.

La topographie générale étant bien connue, on relève le grand écran, et à sa place on fait descendre le bloc de papier quadrillé ; le petit écran inscripteur est alors fixé à l'extrémité libre de l'étrier. Le porte-mine est déclanché et il suffit de suivre avec lui le contour des ombres ; le tracé en sera inscrit sur le papier.

Enfin la coulisse mobile porte une articulation qui permet de donner à l'appareil toutes les inclinaisons possibles, depuis la verticale jusqu'à l'horizontale.

Un dispositif spécial, se fixant à la place de l'écran inscripteur, permet de déterminer pour un corps étranger la profondeur à laquelle il se trouve ainsi que son volume.

Cet appareil permet donc de pratiquer un examen général et de prendre un tracé orthodiagraphique, c'est dire qu'il réunit deux instruments ordinairement distincts ; grâce à sa construction très soignée et à son maniement facile, il les remplace avantageusement.

Mais, il faut bien faire remarquer que les orthodiagraphes, en général, ne sont pas indispensables aux cliniciens ; on peut, avec un châssis radioscopique ordinaire, obtenir des renseignements suffisamment précis sur les dimensions réelles des organes. Aussi, ces appareils, toujours d'un prix relativement élevé, sont-ils plutôt destinés aux recherches de laboratoire qui demandent une plus grande précision.

Dr J. Barot.

Voiture auto-radiogène pour armées en campagne, pouvant servir pour la télégraphie sans fil. — On ne discute plus aujourd'hui la valeur des renseignements que peuvent fournir au médecin les rayons de Rontgen.

En chirurgie militaire ce nouveau procédé d'exploration est particulièrement précieux pour l'examen des fractures et la recherche des projectiles dans le corps humain.

C'est surtout dans les hôpitaux de campagne que l'on rencontre des cas de ce genre, aussi est-ce là qu'une installation radiographique rendrait les plus grands services.

Depuis déjà longtemps, il existe à l'étranger des matériels transportables destinés à suivre les armées en campagne. Pour s'en convaincre, il suffit de feuilleter le septième atlas allemand de radiographie (Albers-Schonberg) qui a pour

titre : *Die Schussverletzungen*, par le Dr Schjerning.

En France, la fragilité et l'encombrement des appareils générateurs avaient empêché ces installations de sortir des hôpitaux centraux. Dernièrement les maisons Gaiffe et Panhard ont comblé la lacune qui existait chez nous. Ces constructeurs ont établi une voiture automobile contenant tout ce qu'il faut pour pratiquer un examen radioscopique et même faire une épreuve radiographique.

Le châssis, type Panhard 10 chevaux, est disposé de telle sorte que la voiture étant à l'arrêt, le moteur peut être débrayé des organes de transmission et commander une génératrice à courant alternatif : la voiture fabrique elle-même le courant nécessaire au fonctionnement des appareils.

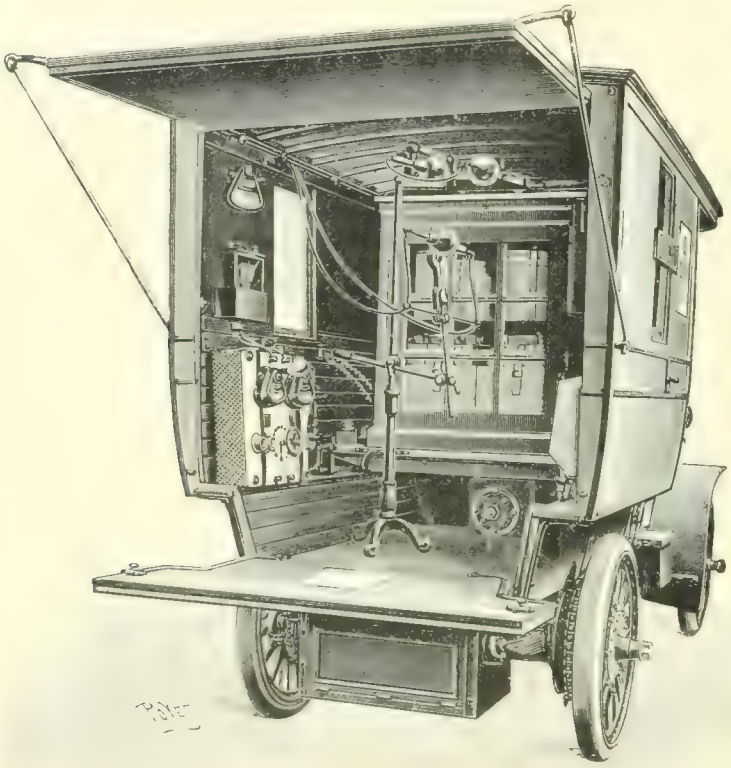


Fig. 9. — Automobile radiogène, vue d'arrière, montrant les appareils.

Sur le châssis, est monté à l'avant un siège où prennent place pendant la marche le conducteur et l'infirmier radiographe. L'arrière est occupé par une chambre de 2 mètres de long sur 1 mètre 15 de large. Elle contient un transformateur à circuit magnétique fermé D'Arsonval-Gaiffe avec ses capacités et ses résistances. Il reçoit le courant alternatif fourni par la dynamo (actionnée par le moteur de la voiture) et rend du courant à haut potentiel, 60 000 volts efficaces, dont une des ondes est utilisée pour l'alimentation de l'ampoule et dont l'autre est absorbée par deux soupapes de Villard spécialement disposées.

Tous les appareils de réglage, de mesure et de commande sont fixés sur une des parois de la chambre, de telle sorte qu'un seul homme peut facilement les manœuvrer tous.

Outre le générateur, la voiture contient les écrans fluorescents, les ampoules, un pied support, les plaques, cuvettes et nécessaire pour le développement, la chambre des appareils servant de laboratoire noir. Enfin une chambre noire démontable, opaque, peut se monter rapidement sur l'arrière de la voiture, et permet ainsi tous les examens radioscopiques.

L'automobile et les appareils sont suspendus et équilibrés de façon à éviter toute chance de bris ; l'ensemble a pu parcourir aux manœuvres de l'Est (septembre 1904) près de 5000 kilomètres par toutes les routes où devraient passer, en cas de guerre, les voitures composant l'hôpital de campagne.

Le matériel s'est très bien comporté et à chaque arrêt les appareils radiogènes ont pu fonctionner de suite : on s'en est servi chaque jour pendant 2 ou 3 heures, et la régularité a toujours été parfaite.

La voiture en ordre de marche pèse 2800 kilogrammes ; elle peut atteindre 25 kilomètres à l'heure en palier et monte les côtes à une vitesse variant entre 10 et 5 kilomètres à l'heure.

Il est à souhaiter qu'elle fasse bientôt partie du matériel réglementaire des hôpitaux de campagnes, car elle peut rendre les plus grands services aux chirurgiens et aux blessés.

Le transformateur à haut potentiel peut également servir pour la télégraphie sans fil et la même voiture constitue un excellent appareil autotransportable.

Les essais ont prouvé que le transformateur donnait sensiblement plus que deux bobines de 50 centimètres d'étincelle, mises en parallèle. Le rapport de longueur des étincelles à l'éclateur était de 8 centimètres (transformateur) pour 6 centimètres (bobines).

Le transformateur a fonctionné deux fois pendant une heure, sans un raté de transmission, tandis qu'avec les bobines, le fonctionnement devenait irrégulier au bout de 20 à 25 minutes de marche.

Dr J. Belot.

Haute fréquence.

Sur la mesure des courants de haute fréquence. — M. Duddell (*Société de Physique*, déc. 1904). — A l'une des récentes réunions de la Société de Physique M. Duddell a présenté un certain nombre de dispositifs intéressants qui ont pour but la mesure des très petits courants de haute fréquence.

Cette mesure, très importante pour l'étude même de la haute fréquence, devient nécessaire à l'heure actuelle dans la mise en pratique des dispositifs de télégraphie sans fil ; aussi la communication de M. Duddell présente-t-elle un grand intérêt pour tous ceux qui utilisent les courants de haute fréquence et sont désireux de se rendre compte de l'ordre de grandeur que réalisent les effets qu'ils produisent. C'est d'ailleurs cette préoccupation qui a déjà amené la plupart des expérimentateurs qui ont étudié ces phénomènes à rechercher des dispositifs susceptibles de permettre la mesure. Ils y ont d'ailleurs très souvent réussi, mais les procédés qu'emploie M. Duddell n'en sont pas moins intéressants, car ils augmentent le nombre des dispositifs, assez rares jusqu'à présent, permettant d'effectuer ces mesures d'une manière précise.

Nous rappellerons les divers procédés qui ont été antérieurement mis en œuvre.

M. d'Arsonval, lors de ses recherches sur les courants de haute fréquence, utilisa l'échauffement que produisent ces courants dans un fil fin et résistant. Cet échauffement est

rendu sensible par la dilatation qu'il produit sur la masse d'un liquide (mercure) entourant le fil échauffé, liquide qui se trouve enfermé dans le réservoir d'un thermomètre.

C'est également à un des effets produits par l'échauffement, à la variation de résistance qu'éprouve le conducteur siège des courants de haute fréquence, qu'a recours M. Tissot, et le dispositif bolométrique qu'il réalise peut être considéré comme l'un des plus sensibles, sinon le plus sensible, même si on le compare aux appareils que vient de construire M. Duddell. C'est grâce à la grande sensibilité donnée à ses dispositifs de mesure que ce savant officier a fait récemment sur la valeur de l'énergie mise en jeu par les antennes des recherches dont les résultats ont une importance capitale concernant la technique de la télégraphie sans fil. Il est même probable que ces résultats rendront possible la solution du problème de la syntonie, sinon dans sa complète généralité, du moins dans une mesure non atteinte encore jusqu'à ce jour.

La grande importance que prend la self-induction quand il s'agit de haute fréquence rend en général l'emploi des appareils électrodynamométriques illusoire. Rappelons toutefois qu'il y a peu de temps M. Broca est parvenu à réaliser un dispositif électrodynamométrique des plus délicats et des plus sensibles et qui a déjà donné entre les mains de son habile inventeur de très précieux résultats.

Les deux nouveaux dispositifs imaginés par M. Duddell méritent de prendre place à côté de ceux que nous venons de rappeler. Tous les deux utilisent l'échauffement du conducteur siège de la haute fréquence.

Le premier instrument met à profit la dilatation du conducteur. Il est représenté dans ses lignes essentielles par le schéma de la figure 10. Un mince ruban, obtenu par laminage d'un fil à la Wollaston de 0 mm, 025 de diamètre, est tordu. Ce ruban est tendu entre une pièce de cuivre C et une pièce d'ébonite E. La portion E B du double ruban est tordue dans un sens, la portion C D en sens contraire. Deux fils f, f', identiques à celui qui sert à confectionner le ruban sont tendus entre les extrémités de la pièce d'ébonite E et la barre de cuivre C. L'équipage ainsi constitué est tendu par une ressort compris entre E et la barre de cuivre C'. Les pièces C et C' sont invariablement reliées entre elles par des barres rigides C G, C' G'. C est isolé de C'. Des bornes α, β, constituent les prises de contact de l'appareil. Un petit miroir m, fixé au centre d'une lame très mince de mica qui sert d'amortisseur, permet d'amplifier les rotations de l'équipage mobile.

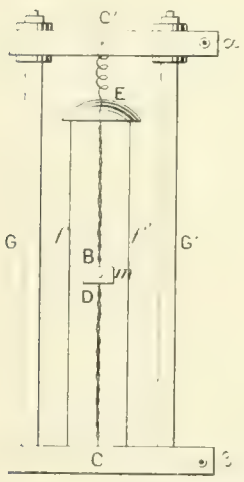


Fig. 10. — Appareil Duddell à dilatation, pour la mesure des courants de haute fréquence.

Si l'ensemble des fils f, f' et du ruban A C subit une égale variation de température l'équipage mobile s'allonge mais le miroir ne subit aucune rotation. Si par contre un courant traversant le ruban tordu l'échauffe, le ruban se dilate seul et se tord, infligeant par la même une rotation au miroir m. Les oscillations du miroir ont une période propre de 0sec 066. L'intensité du courant qui donne 25 centimètres de déviation sur une échelle placée à 1 mètre est de 0A,022.

D'après M. Duddell la plus petite intensité qu'on puisse mesurer à l'aide de cet instrument est de 0A,0044, et l'on peut déceler très nettement 0A,0005. Toutefois ce dispositif ne semble pas d'une sensibilité comparable à celle réalisée par des dispositifs antérieurs.

Le second instrument présenté par M. Duddell, et appelé par lui thermo-galvanomètre, semble bien plus sensible. Il est aussi beaucoup plus délicat.

L'équipage mobile est ici constitué par une boucle de fil conducteur $a\,b\,c$ (fig. 11) qui ferme le circuit d'un très petit couple thermo-électrique bismuth-antimoine. Tout le circuit est suspendu de manière que les grands côtés de la boucle de forme rectangulaire soient entre les pôles d'un aimant permanent et dans leur voisinage. La suspension est assurée par un fil de quartz f. Un miroir M amplifie les mouvements de l'équipage mobile. Immédiatement au-dessous du couple thermo-électrique est placé le conducteur parcouru par les courants de haute fréquence et échauffé par eux. Cet échauffement agissant sur le couple fait naître dans le circuit $a\,b\,c$ un courant. L'équipage mobile tourne alors dans le champ magnétique de l'aimant permanent et s'arrête lorsque la torsion du fil de quartz équilibre l'action électromagnétique.

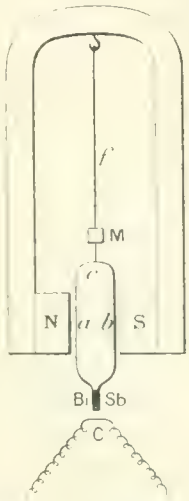


Fig. 11. — Appareil à couple thermo-électrique.

Les dimensions du conducteur C, siège de l'échauffement produit par le courant de haute fréquence, sont aussi réduits que possible. Un fil de 3 à 4mm suffit. Pour qu'un conducteur aussi court soit cependant notablement résistant, condition essentielle de son échauffement, il faut le faire aussi fin que possible. Avec de minces bandes de feuilles d'or M. Duddell parvint à donner à un conducteur de 3mm jusqu'à 25Ω de résistance. Pour réaliser des résistances plus grandes encore sous même longueur, on emploie du verre effilé recouvert d'une très mince couche de platine. M. Duddell a pu arriver à obtenir 1000Ω et jusqu'à 15 000Ω. Malgré leur ténuité, grâce sans doute à l'emploi du platine, ces résistances supportent sans brûler des courants relativement intenses. C'est ainsi qu'une résistance de 2000Ω ne brûla que par le passage de 6 milliampères.

Un thermo-galvanomètre ayant pour résistance chauffante une bande de feuille d'or de 18Ω décelait par une déviation de 250mm de l'échelle une puissance de 11,5 microwatts (800 microampères sous 14,4 millivolts). Avec du verre platiné de 15910Ω la même déviation accusait 15,9 microwatts (31 microampères sous 431 millivolts). Un autre fil de verre platiné de 202Ω,5 produit la même rotation de l'équipage mobile pour 12,3 microwatts (275 microampères sous 55,6 millivolts).

En admettant comme plus petite déviation mesurable, lue sur l'échelle 10 millimètres on voit que ces trois conducteurs C ainsi employés décèlent respectivement les puissances suivantes :

La bande d'or de 18Ω	0,46 microwatts (160 μA sous 2,9 mv).
Le verre platiné de 15910Ω	0,53 microwatts (6,2 μA sous 86 mv).
Le verre platiné de 202Ω,5	0,61 microwatts (55 μA sous 11,1 mv).

Toutefois ces résultats numériques sont indiqués avec une échelle placée à 1 kilomètre (1000 mètres) ; il y a certainement là une erreur typographique, c'est 1 mètre (1000 mm.) qu'il faut lire, je suppose.

Si l'on compare ces résultats avec quelques-uns de ceux fournis par M. Tissot, on constate que le dernier dispositif de M. Duddell n'atteint pas la sensibilité du dispositif bolométrique de M. Tissot, tout en s'y approchant notablement.

C'est ainsi que M. Tissot[1] a pu mesurer une énergie de 0,126 microwatt.

Les deux sortes de dispositifs, ceux de M. Duddell comme ceux de M. Tissot, paraissent devoir rendre à titres égaux de précieux services dans l'étude des phénomènes de la télégraphie sans fil qui semblent si complexes. A. Turpain.

Bibliographie

Il est donné une analyse bibliographique des ouvrages dont **deux** *exemplaires sont envoyés à la Rédaction.*

Radiothérapie.

Résultats actuels de la photothérapie (Die bisherigen Erfolge der Lichttherapie), par H. Rieder Moritz, édit., 28 pp.

Réimpression d'un rapport présenté à la 75e réunion des naturalistes et médecins allemands à Cassel. Donne une idée assez précise de l'état actuel de la photothérapie, de ses applications selon des modes variés, suivi de ses indications et contre-indications. Rieder tient la photothérapie pour le traitement de choix du lupus ; il ne lui préfère les rayons X que lorsque le mal frappe une muqueuse. En somme, peu d'aperçus originaux. **Dr J. R.**

Radiotherapy and phototherapy, including radium and high frequency currents, their medical and surgical application in diagnosis and treatment, by Charles Varrenne Allen, with the cooperation of Milton Franklin and Samuel Stern, illustrated with 151 engravings and 27 plates in color and monochrome (in-8 cav. 600 pp.). Lea brothers and C., édit., New York and Philadelphia, 1904.

Un vrai livre américain, bref sur les vieilleries et les redites, sans rien de ce pédantisme qui sied mal à ce pur empirisme qu'est l'art médical, mais tendant néanmoins au plus de précision possible ; un volume riche d'illustrations instructives et frappantes ; enfin par son caractère d'impression et son plan, un ouvrage facile à consulter, fort agréable à parcourir.

Sept parties. La première de considérations générales physiques et instrumentales sur les rayons X. A signaler l'esquisse fort intéressante des conditions de fonctionnement de l'ampoule, avec mention des lacunes théoriques qui restent à combler ; les divers systèmes (tubes bianodiques, doubles bulbes, régulations variées, circulation d'eau, etc.) sont passés en revue et représentés par des figures.

A mentionner, un projet d'ampoule par le docteur *Milton Franklin* (fig. 28), permettant l'utilisation commode du rayon central normal au focus, et des radiations avoisinantes.

Parmi les mesures de précaution indiquées pour éviter les lésions de la peau, sont mentionnés divers *protecteurs* et *localisateurs*. A noter l'assertion surprenante (p. 100) qu'en recouvrant la région traitée de collodion au bleu de méthylène, l'auteur n'a jamais vu se produire de dermite. Il emploie avec succès depuis plusieurs années un localisateur avec tubes de diverses grandeurs, permettant même le traitement d'aires limitées de la langue, du nez, de l'oreille, de la gorge.

Allen décrit et figure les *divers instruments de mesure* : radiochromomètre de *Holzknecht*, appareil de *Benoist*, etc. Pourquoi, quand il en vient à l'application, retombe-t-il dans les anciennes recommandations, portant uniquement sur la distance de l'ampoule, sa dureté ou sa mollesse et le courant d'alimentation, facteurs vagues, que doivent tous remplacer, comme dans les travaux de *Holzknecht* ou le traité de *Belot*, une simple mention du dosage radiochimique et du degré de pénétration, cette dernière indication étant peut-être inutile.

L'art skiagraphique est résumé de manière brève et nette ; bons paragraphes sur les causes d'erreurs (distorsion, rayonnement secondaire, etc.), ainsi que sur les procédés *stéréoscopiques*.

La 2e *partie* traite (p. 155-161) du *radio-diagnostic* médico chirurgical, un peu sommairement, mais avec une connaissance très complète des sources, et sans qu'un point important soit omis.

La 3e *partie*, très étendue (p. 164-594), est consacrée à la *Rontgénothérapie*. Elle est admirablement documentée aussi bien en extraits des sources intéressantes qu'en faits personnels illustrés ; l'abondance des figures, indispensable en ces matières, est un exemple que toute publication analogue devrait s'empresser d'imiter.

L'observation dermothérapique de *A.* s'étend actuellement à 425 patients, qui presque tous ont bénéficié du traitement rontgénien. Si néoplasmes et affections cutanées sont largement traités, l'auteur sera très certainement obligé de remanier dans sa deuxième édition les trop courtes pages consacrées aux affections du système lymphatique et hémopoiétique.

Les accidents des rayons X, leur histopathologie, le côté médico-légal de la question sont successivement exposés dans une série de chapitres.

Un excellent résumé de photothérapie avec représentation des principaux appareils constitue la cinquième partie.

La suivante donne des notions très suffisantes sur le *radium et les substances radioactives*, non sans quelques erreurs, par exemple celle d'après laquelle l'émanation du radium illumine l'air dans l'obscurité (p. 556). Se méfier aussi des indications sur l'usage interne de l'uranium (p. 558). Au sujet du thorium, l'auteur n'a évidemment qu'une idée vague de la distinction radicale à établir entre son rayonnement et son émanation.

Les rayons douteux de *Nievenglowski*, *Blondlot*, *Godstein*, sont l'objet d'une mention et d'une notice dont on se passerait bien.

Ce beau traité finit par un consciencieux chapitre sur la *haute fréquence*, aux si vagues applications.

Dr Jules Rehns.

Attaché à l'Institut Pasteur de Paris.

1. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 14 mars 1904, p. 682.

Le Gérant Pierre Auger. 54765. — Paris, Imp. Laburi, 9, rue de Fleurus.

Disposition et Mode d'emploi d'un appareil destiné à la recherche de la radioactivité du sol et des sédiments

Tous les corps radioactifs ont la propriété d'ioniser l'air dans leur voisinage, c'est-à-dire de lui communiquer temporairement une conductibilité électrique supérieure à la conductibilité normale. Ce phénomène s'observe aisément quand on soumet au rayonnement des corps radioactifs un volume d'air enfermé dans un récipient clos. La réaction est des plus sensibles et elle est au moins de l'ordre de grandeur de la sensibilité spectrale du sodium.

Dans l'appareil dont la description va suivre, on détermine d'abord, en fonction du temps, la chute de potentiel d'un cylindre de métal isolé porté primitivement à un potentiel d'environ 200 volts et placé dans un récipient fermé contenant un volume d'air déterminé, de conductibilité normale. Deux déterminations consécutives, faites à une heure d'intervalle, donnent ainsi une mesure suffisamment précise de la déperdition normale de l'air.

On place ensuite dans l'appareil la substance dont on veut étudier la radioactivité. On charge au préalable le cylindre de métal à 200 volts. Si dans le même temps que précédemment on observe une chute de potentiel plus rapide c'est que la substance possède une radioactivité propre. On s'assure facilement que l'emploi d'une quantité double ou triple de la même matière étendue en une couche uniforme de 1 à 2 millimètres d'épaisseur, produit une chute de potentiel double ou triple. Toutefois, la quantité de matière employée ne doit jamais dépasser 125 grammes.

En résumé, une pesée et deux déterminations électrostatiques suffisent pour mesurer la radioactivité d'une substance donnée.

Les mesures électrostatiques présentent toujours des difficultés sérieuses; aussi il n'est peut-être pas inutile de donner quelques renseignements sur le maniement d'un appareil spécialement établi pour déterminer la radioactivité des minéraux et des sédiments.

L'instrument (fig. 1) se compose de 5 parties principales, un support T, un électroscope E (en coupe sur la figure 2), avec un cylindre K et une cloche en métal G doublement tubulée (R et R_1) portant deux fenêtres diamétralement opposées O. La tige isolée BK_1 sert à charger le système isolé K au moyen d'une pile d'éléments secs, et la coupelle inférieure en zinc Z sert à placer les substances à étudier.

L'appareil au moyen duquel on mesure le potentiel

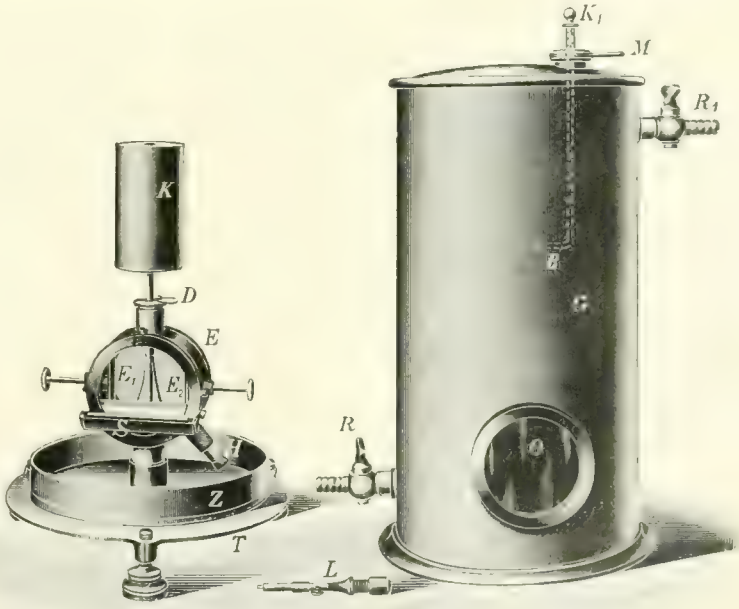


Fig. 1. — Appareil pour la recherche de la radioactivité du sol et des sédiments.

1, électroscope ; G, cloche [illegible] ; Z, coupelle contenant les substances à étudier.

du cylindre isolé, est un électroscope Exner modifié. Il s'en distingue par l'emploi d'un isolant spécial, d'un sécheur à sodium et d'une échelle à miroir pour les mesures. La tige rigide A qui porte les feuilles d'aluminium battues est renforcée à sa partie inférieure en A_2 et se termine par une partie filetée qui se visse dans un isolant spécial (composition Bernstein). A sa

partie supérieure cette même tige porte une boule C creusée d'une cavité conique. La glace F J est argentée intérieurement depuis J jusqu'à N et en N elle est limitée horizontalement. Une échelle S est placée

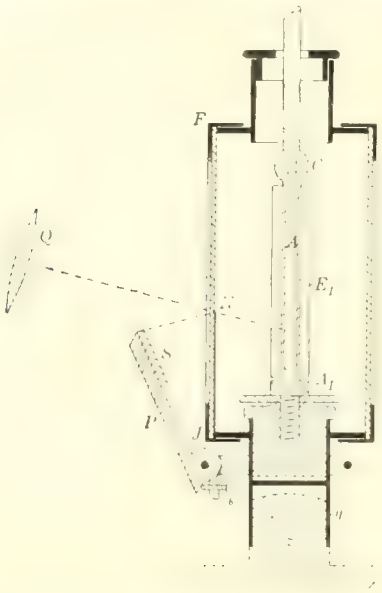


Fig. 2. — Coupe de l'électroscope.

sur le plateau P. Au moyen d'une lentille Q on peut mettre en coïncidence d'une part l'échelle réfléchie sur le miroir N, d'autre part, l'intersection des feuilles de l'électroscope avec le bord du miroir en N. Si, en déplaçant l'œil devant la lentille Q, on observe un déplacement latéral des feuilles par rapport à l'image de l'échelle, on peut facilement corriger ce défaut en agissant sur la vis *s*. La lecture se fait à travers l'une des fenêtres O de la cloche G. L'éclairage de l'échelle et des feuilles d'aluminium se faisant par la lentille opposée.

L'avantage de cet instrument réside surtout dans l'emploi d'un isolant partait. Pour les cas exceptionnels où il pourrait y avoir dans l'appareil une grande humidité, on place un petit morceau de sodium métallique dans la cage du petit électroscope et dans une tubulure H qui a été spécialement ménagée à cet effet.

Pour l'usage, l'électroscope proprement dit se fixe par l'intermédiaire d'un tube *y* sur une tige *z*; la rondelle D qui fermait la partie supérieure de l'appareil est ouverte, on fixe dans la cavité conique la tige du cylindre K, et l'on recouvre le tout par la cloche G en ayant soin que la tige B ne vienne pas buter contre le cylindre K.

La première opération à effectuer consiste à vérifier l'isolement de l'appareil; si celui-ci est défectueux, on enlève la cloche G, le cylindre K, et l'on remplace ce dernier par la tige L qui permet de charger les feuilles mobiles. Après la charge on la retire, on ferme la rondelle D et l'on étudie la déperdition. Pour que l'appareil fonctionne dans de bonnes conditions pour les déterminations auxquelles il est destiné, la chute de potentiel ne doit pas dépasser 0,4 à 0,6 volt par heure. S'il en est autrement, renouveler le desséchant. Il est encore possible qu'une petite quantité de substance radioactive ait pénétrée dans l'appareil; dans ce cas, celui-ci est mis momentanément hors d'usage et doit être reporté au constructeur.

On charge l'appareil en mettant en contact la tige B et le cylindre K; on touche la boule K_1 avec l'un des pôles de la pile et l'on écarte ensuite la tige B au moyen du levier M.

La pile de charge est constituée par 1100 paires de feuilles de papier doré et argenté. Les rondelles sont percées au centre et enfilées sur une tige d'ébonite portant deux filetages qui permettent de presser fortement les éléments les uns contre les autres. Les piles d'éléments sont enfermées dans une caisse desséchée qu'il est avantageux de placer toujours dans un endroit chauffé. L'exposition aux rayons du soleil au moment de l'emploi assure encore un bon fonctionnement de l'appareil.

Après vérification de l'isolement et détermination de la valeur de la conductibilité normale de l'air, on procède à la mesure du rayonnement de la substance

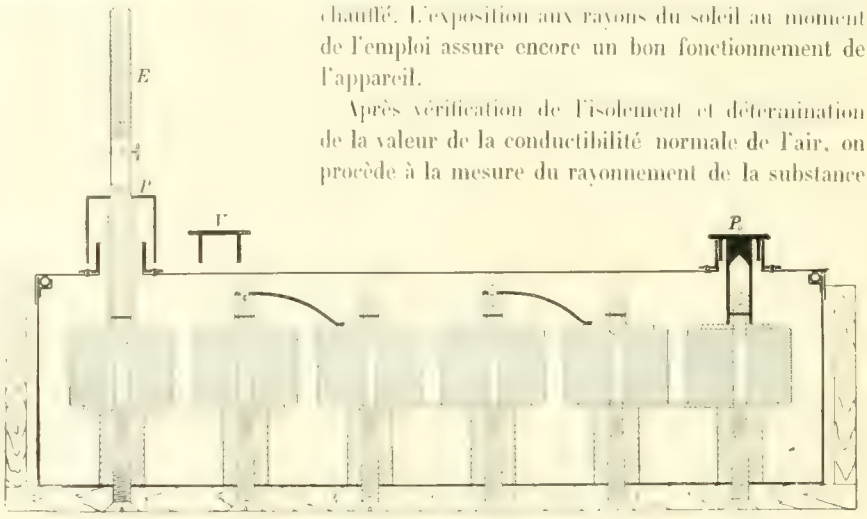


Fig. 3. — Pile sèche à haute tension.

étudiée. La matière dans laquelle on recherche la radioactivité est finement pulvérisée et disposée dans la cuvette en zinc Z.

A titre de renseignement voici le résultat d'un essai fait sur les sédiments des sources thermales de Wiesenbad.

Dans ces recherches on a employé 40 grammes de

matière provenant du traitement de 2 kilogrammes de sédiments recueillis à la source.

La vérification de l'isolement a d'abord été faite ; l'appareil, chargé dans les conditions indiquées plus haut, était tel que les feuilles de l'électroscope divergeaient de 31,9 divisions, ce qui correspondait à un potentiel de 169,9 volts. Après une heure, la divergence n'était plus que de 28,9 divisions correspondant à 159,2 volts. La conductibilité naturelle de l'air avait donc fait tomber le potentiel de 10,7 volts. La matière étudiée est alors déposée sur le plateau et l'appareil chargé à nouveau ; en une heure le potentiel tombe de 178,0 à 144,0 V, la chute est donc de 34,0 volts. Et la perte due à la matière seule est de 25,3 volts.

Il en résulte que la chute de potentiel produite par 125 grammes de matière serait de 72,8 volts.

En général, l'expérience ne se borne pas à cette simple détermination ; on doit rechercher si la substance émet une émanation radioactive et, si elle existe, de quelle nature est cette émanation.

Dans ce but, on abandonne l'appareil dans les conditions citées, 12 heures pour les substances faibles, 10 minutes à 1 heure pour les substances plus fortes. Au bout de ce temps on fait une nouvelle détermination. Si la chute de potentiel est plus rapide, c'est qu'il y a eu production d'émanation. On peut faire ensuite une expérience de contrôle en balayant l'air contenu dans la cloche, la mesure est plus faible que dans le cas précédent et plus forte que dans le premier cas. L'appareil a en effet acquis une *radioactivité induite* dont le rayonnement s'ajoute au rayonnement propre de la substance.

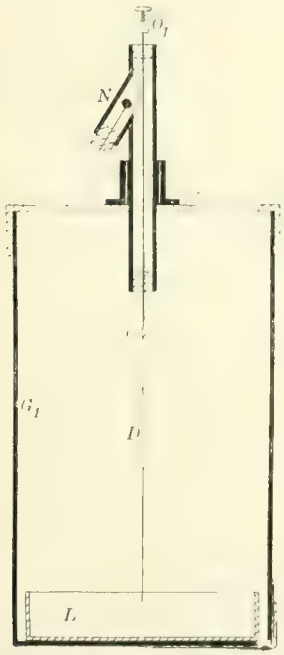


Fig. 4. — Dispositif pour l'activation intense des substances.

Le fil à activer D porté à un potentiel négatif élevé est suspendu dans un récipient clos L, dans lequel se trouve la substance productrice d'émanation.

Dans le cas où la chute des feuilles minces se ferait instantanément, on doit immédiatement enlever la cloche et retirer la substance de l'appareil. Il est possible en effet que la substance contienne des substances radioactives en quantité telle qu'il y ait activation dangereuse de l'appareil, activation qui aurait pour conséquence immédiate de mettre l'appareil hors d'usage pendant plusieurs jours.

Quand on a reconnu la présence d'émanation, on doit rechercher la nature de la substance qui lui a donné naissance ; il suffit alors d'étudier la loi de déperdition de la radioactivité induite sur les parois de la cloche.

Dans ce but on enlève la substance du plateau Z, on renouvelle l'air de la cloche on étudie, la variation du potentiel en fonction du temps et on forme des tableaux analogues à ceux qui suivent.

Temps en minutes	Valeur du rayonnement en pour 100	Temps en heures	Valeur du rayonnement en pour 100
0	100	0	40
15	92,5	0,5	48
30	78,0	1	55
45	62,7	1,5	59
60	48,7	4	55
75	36,9	16	26
90	27,5	21	18
105	20,7	42	3,5
120	14,8	62	1,5
Radium.		Thorium.	

Si l'on examine ces tableaux ou mieux si l'on trace la courbe relative à chacun d'eux, on trouve aisément que le premier tableau caractérise la radioactivité induite par le radium et le deuxième la radioactivité induite par le thorium.

Si le rayonnement des substances étudiées est très faible on peut effectuer deux séries de concentration :

1° Une concentration chimique. Par exemple dans le cas du radium, on dissout la matière dans un acide (HCl ou AzO^3H), on ajoute une petite quantité de chlorure de baryum et l'on précipite par l'acide sulfurique. Le sulfate de barium formé entraîne la majeure partie du radium ;

2° Une concentration physique. On active fortement un fil métallique, en utilisant la méthode indiquée par Rutherford et qui consiste à enfermer, dans un récipient clos, le fil isolé avec la substance. On porte le fil à un potentiel négatif élevé de l'ordre de grandeur de 2000 ou 3000 volts. Dans ce but on utilise un appareil analogue à celui qui est représenté sur la figure 4. La substance contenue dans une coupelle L est enfermée dans un récipient G, qui porte un support isolant N. Le fil à activer D est fixé à l'extrémité du conducteur isolé O_1 O. Dans la partie isolante en ébonite on a ménagé une tubulure latérale qui permet d'introduire un desséchant et d'assurer ainsi un bon isolement. Pour obtenir la tension élevée on peut utiliser avec avantage une batterie d'éléments secs analogues à ceux qui ont été précédemment décrits.

J. Elster. H. Geitel.

[illegible]

1. Les figures de cet article nous ont [illegible] communiquées par la *Zeitschr. für Instrumentenkunde* Berlin.

Étude sur la Phosphorescence[1]

IV. — *La thermoluminescence.*

La production de phosphorescence par élévation de température est une propriété que possèdent à différents degrés un grand nombre de substances, naturelles, préparées artificiellement, ou ayant subi des influences physiques préalables.

Les diamants, les différentes variétés de spath fluor, la leucophane, quelques minéraux à base de chaux, les sulfures phosphorescents artificiels, peuvent être considérés comme les corps possédant au plus haut degré cette propriété. D'autres tels que la craie, qui chauffée vers 450° donne une lueur orangée trop faible pour être analysée au spectroscope, le phosphate de chaux naturel et surtout les minéraux à base de métaux alcalins et alcalino-terreux, possèdent cette propriété à un degré beaucoup plus faible.

Les premiers savants qui aient étudié ces phénomènes d'une façon assez complète sont Wedwood[1], Scheele, Saussure, Brugnatelli, Fourcroy, Delametrie, Haüy, Dessaigne[2], Heinrich[3], Grotthus, Brewster[4], Pearsal[5].

1. *Philosophical Transactions*, t. LXXXII, p. 28.
2. *Journal de Physique*, t. LXVIII, p. 444, et LXIX, p. 169.
3. *Journal de Physique*, t. LXXI, p. 507.
4. *Journal philosophique d'Edimbourg*, t. I, p. 585. — *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. XIV, p. 289.
5. *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. XLIX, p. 537 et 546.

Lorsque les corps thermoluminescents possèdent également la propriété de phosphorescence persistante après l'action de la lumière ou d'autres radiations, leur émission lumineuse dans ces derniers cas est généralement semblable à celle provoquée par la chaleur.

M. H. Becquerel[2], qui a étudié ces divers effets sur des mêmes substances, donne un tableau des longueurs d'onde comparées de la lumière émise par divers échantillons de fluorine, sous l'influence de la chaleur, et ensuite de la lumière solaire ou de l'arc électrique, dans le phosphoroscope. On peut se rendre compte par l'examen de ce tableau, que nous reproduisons,

CHLOROPHANE VERTE — LONGUEURS D'ONDE		FLUORINE DE TIFLIS — LONGUEURS D'ONDE		FLUORINES — LONGUEURS D'ONDE — VERTE	VIOLETTE	BLEUE	CHLOROPHANE — LONGUEURS D'ONDE — VIOLETTE
Phosphoroscope	Chaleur	Phosphoroscope	Chaleur.	Chaleur	Chaleur	Chaleur	Chaleur
645 trace	645 trace.		645 forte.	645 forte	—	—	—
606 faible	606 forte.		607 forte	608 forte.	605	»	607
592	592	»	592	590	592	592	590
»	»		»	»	587	585	»
575 trace	575 } forte	»	574	572	572	574	568
564 trace.	564 }		562		562	»	»
557 forte.		557	»	557		557	»
552 forte	552 } lueur				»		
549	à } faible	»		»	»	»	549
546 tr. faible	546 } tr. forte		546 forte.	546 forte.	»	546	
542 tr. forte.		542		542 forte.	»	542	542
526 trace.			526 tr. forte.	526 tr. forte.	»		faible.
510 trace					»	»	
497			497	497	497	497	
492 forte	492 forte	»	»	à	à	»	490
478	478 forte	»	478	478	478	478	481
	472 faible.					»	»
	457 faible.						»

Tableau indiquant les longueurs d'onde des raies ou bandes composant les spectres d'émission de différents échantillons de fluorine (Les chiffres réunis par une accolade indiquent les longueurs d'onde extrêmes d'une seule bande).

Les corps qui ont fait l'objet de cette étude sont certainement les plus riches au point de vue de l'intensité du phénomène et des variations successives des teintes pendant les différentes phases de l'expérience, sur un même échantillon.

Si l'on regarde par exemple la chlorophane verte au phosphoroscope quand on tourne très lentement, la lumière émise est bleu verdâtre; en augmentant la vitesse la teinte passe au jaune orangé, pour aboutir au vert clair avec la vitesse maximum.

Par l'action de la chaleur, on voit d'abord apparaître à la température la plus basse où l'action commence, de l'intérêt que peut présenter la forme très caractéristique des spectres de ces substances.

1. Voir le *Radium*, t. II, n. 2, 15 février 1905.
2. *C. R. Académie des Sciences*, t. CXII, p. 557.

les raies 575 et 478, puis, dans l'ordre, à mesure que la température s'élève, les raies et bandes 551-497 et 575-478, la lueur terminale paraît violacée.

Il semblerait, d'après M. H. Becquerel, qu'en ces cas les différentes émissions lumineuses se manifestant à la lumière et à la chaleur, avec des persistances et des températures différentes, soient dues à la présence de différentes traces d'impuretés chimiques, qui, au sein même de la matière, manifestent leur présence par des sensibilités inégales aux actions qui provoquent le phénomène.

Il est à remarquer que les fluorines ont des colorations propres, très différentes, selon leur provenance, cette coloration ne semble avoir aucun rapport avec la nature de la lumière qu'elles émettent[1] par thermoluminescence ou par phosphorescence ordinaire.

Après calcination, quand ces substances ont *rendu* toute la somme de lumière qu'elles possédaient elles deviennent complètement incolores et conservent leur forme cristalline, mais restent pour toujours incapables de devenir phosphorescentes par la chaleur, si une influence extérieure ne leur rend de nouveau la somme d'énergie qu'elles avaient emmagasinée depuis leur formation.

On peut néanmoins, à un échantillon quelconque de fluorine, ne faire rendre qu'une partie de la lumière qu'il possède en ne le chauffant qu'à une température déterminée; si un temps quelconque après l'avoir laissé refroidir, on le chauffe de nouveau, il commencera à émettre de la lumière au moment précis où il atteindra la température maximum à laquelle il avait été chauffé précédemment; en continuant de chauffer, il émettra le reste de la lumière qu'il avait conservée lors de la première expérience. On voit que de cette façon on peut, en quelque sorte, *doser* la fraction de lumière que l'on veut faire rendre à la substance; on peut même, si l'on veut, en élevant très rapidement la température, lui faire émettre une vive lumière pendant un temps très court; au contraire, si l'élévation de température est lente, l'émission est faible mais dure plus longtemps.

Les fluorines décolorées par la chaleur et ayant perdu leur propriété de thermoluminescence, sont encore sensibles à l'action de la lumière dans le phosphoroscope, mais avec des lacunes dans le spectre d'émission; la persistance a également diminué.

M. H. Becquerel a constaté que l'étincelle électrique éclatant au contact d'un échantillon de fluorine épuisé, lui communiquait de nouveau la propriété d'émettre de la lumière par calcination; si cette action est assez prolongée, le corps prend une coloration bleue ou violacée, suivant sa nature. Cette coloration artificielle disparaît également par l'échauffement.

D'après M. H. Becquerel, ce fait que l'élévation de température fait rendre à différents corps de la lumière, permet de supposer que ces corps ne sont pas d'origine ignée, il en conclut que le diamant étant thermoluminescent doit avoir une origine aqueuse. A l'appui de cette hypothèse, l'auteur cite une expérience qui consiste à dissoudre dans de l'acide chlorhydrique du spath fluor incolore et préalablement calciné; en laissant lentement cristalliser la solution on obtient des cristaux de spath fluor légèrement thermoluminescents.

En réalité cette hypothèse, très ingénieuse à l'époque à laquelle elle a été conçue, trouve aujourd'hui un argument opposé dans les phénomènes de radioactivité atmosphérique.

M. H. Becquerel a montré en effet que le rayonnement des corps radioactifs rendait au spath fluor épuisé la propriété de redevenir thermoluminescent et augmentait dans de notables proportions la persistance de sa phosphorescence à la lumière. Il serait donc permis de supposer que la radioactivité de l'air des couches souterraines[1], plus forte que celle de l'air ambiant, a pu, malgré la faiblesse de son action, développer cette propriété chez les minéraux en question : cette action s'exerçant vraisemblablement depuis des temps dont il est difficile de se faire une conception.

Le rayonnement des corps très radioactifs est, du reste, capable de développer la thermoluminescence chez un grand nombre d'autres substances, en leur communiquant en même temps des colorations diverses qui se détruisent à la chaleur et souvent à la lumière.

La leucophane possède des propriétés très voisines de celles de la fluorine pour la sensibilité à la chaleur et aux actions qui lui font récupérer ses propriétés.

Un corps paraissant particulièrement intéressant, quoique peu étudié, est la fluorine de Thompsen contenant des terres rares[2], qui émet une belle lueur orangée en dégageant de l'hélium sous l'influence d'une élévation de température.

Beaucoup de composés organiques ou naturels, tels que la houille, la tourbe, la plombagine, le jayet, le soufre, les fécules, le papier, les os, les coquilles, le corail, le sulfate de quinine[3], etc., sont thermoluminescents, pourvu toutefois que la température à laquelle on les soumet ne soit pas assez élevée pour amener leur combustion ou leur carbonisation.

Parmi les liquides, les huiles essentielles telles que les essences de térébenthine et de citron, l'huile de naphte, etc., émettent une faible lumière à la température de l'ébullition.

En général les liquides qui distillent sans trace de décomposition, comme l'eau, l'alcool et les acides, ne

1. H. Becquerel. *La lumière, ses causes et ses effets*, t. I p. 75.

1. Voir les travaux de MM. Elster et Geitel sur la radioactivité de l'air extrait du sol.

2. Ce minéral se trouve à Iuhamedi de Brasil.

3. *Annales de Chimie et de Physique*, 2 série, t. XIX, p. 111.

possèdent pas cette propriété, ce qui semble indiquer que dans les cas où elle se manifeste elle est due à des phénomènes d'ordre chimique.

Quelques corps combustibles, un peu avant d'atteindre la température d'ignition deviennent très faiblement lumineux; cet effet semble rentrer dans la catégorie des phénomènes de thermoluminescence ordinaire, car il se produit même dans le vide ou dans un gaz inerte; cependant rien ne prouve qu'il n'y ait pas des actions chimiques intimes et mettant en jeu des quantités de matières assez minimes pour ne pas laisser de traces apparentes de destruction dans la substance totale.

Un phénomène de phosphorescence par la chaleur, d'un autre ordre que ceux que nous venons d'examiner, est l'action vive qui se produit quand on chauffe des sulfures de zinc, ou alcalino-terreux préparés artificiellement.

L'action de la chaleur n'a d'autre effet ici que de faire émettre à ces corps toute la lumière qu'ils ont absorbée, dans un temps très court et avec une très grande intensité.

Si l'on chauffe du sulfure phosphorescent à 100° et qu'on l'expose à la lumière vive, en rentrant immédiatement dans l'obscurité, on constate qu'en se refroidissant il n'est pas lumineux, il faut alors le chauffer de nouveau et ce n'est qu'à partir de la température qu'il avait au moment de l'exposition à la lumière, que l'émission de phosphorescence commence.

Ces faits semblent avoir quelque ressemblance avec ceux que nous avons déjà cités sur les fluorines, seulement dans le cas des sulfures artificiels il n'y a pas conservation illimitée de la propriété acquise par insolation, elle s'épuise en un temps relativement court après l'impression de la lumière, probablement par une émission trop faible pour être perçue par l'œil.

V. *Phosphorescence par les radiations nouvelles.*

Rayons cathodiques.

Les premiers effets de phosphorescence cathodique ont été observés sur le verre des ampoules de Crookes; la persistance de cette phosphorescence paraissant plus grande que celle produite par la lumière, M. Sandrucci[1] chercha si cette persistance était réelle, ou si elle était due simplement à la continuation de l'émission cathodique un certain temps après l'arrêt du courant alimentant l'ampoule; il constata que les deux cas se produisent, c'est-à-dire qu'il y a encore émission de rayons cathodiques, pendant quelques instants, mais après l'extinction de ceux-ci on observe encore quelque temps de la phosphorescence. Maintes expériences ont montré, depuis, que les persistances d'un même corps sensible séparément à la lumière et aux rayons cathodiques peuvent être très différentes suivant l'emploi de l'un ou de l'autre de ces modes d'excitation; le mécanisme de cette excitation n'est donc pas apparemment le même quoique la lumière d'émission soit identique dans les deux cas.

Comme pour la lumière nous n'énumérerons pas le nombre trop grand des corps susceptibles de phosphorescence par l'action de ces rayons, il est même certain que nous ne pourrions y parvenir, étant donné la grande quantité de ceux qui n'ont pas encore été observés; nous nous contenterons donc de signaler quelques cas suffisamment intéressants.

Citons en première ligne parmi ces corps, la Willemite (silicate de zinc naturel) qui mérite une mention à part par l'intensité anormale de sa phosphorescence; un fragment de ce minéral présentant aux rayons cathodiques une surface de 3 ou 4 centimètres carrés émet une lumière jaune verdâtre dont la puissance éclairante est considérable.

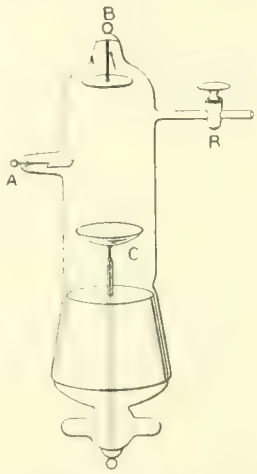


Fig. 1. — Ampoule à vide disposée pour l'étude de la phosphorescence des différentes substances soumises à l'action des rayons cathodiques.

Le rubis dans les mêmes conditions donne une très belle phosphorescence d'un rouge velouté très agréable à l'œil, les rubis artificiels de MM. Frémy et Verneuil sont particulièrement beaux.

Beaucoup de minerais naturels, surtout à base de chaux, sont rendus lumineux par les rayons cathodiques. Pour l'examen des différentes substances, on peut utiliser un appareil analogue à celui qui est représenté par la figure 1. Les corps maintenus dans une coupelle C reçoivent le flux cathodique émanant de l'électrode B.

C'est par un procédé de ce genre que Crookes[1] et Swinton[2], et depuis d'autres observateurs, ont étudié les spectres caractéristiques de la phosphorescence cathodique des sels de terres rares.

Les rayons cathodiques semblent produire sur les corps phosphorescents soumis à leur influence, des actions destructives; ainsi les diamants finissent par se couvrir d'une couche noirâtre ayant l'apparence du graphite, les substances préparées artificiellement, comme les sulfures de zinc, de calcium, de baryum et de strontium, les platino-cyanures, les sels d'uranyle, etc. paraissent subir une transformation chi-

1. *Il Nuovo Cimento*, t. VI, 2e semestre, p. 522.

1. *Journal de Physique*, série 3, t. IV, p. 505.
2. *Id.*, série 3, t. IX, p. 297.

mique : ils sont comme *brûlés*, et perdent leurs propriétés de phosphorescence.

D'autres corps, cristallisés, de complexion simple, se désagrègent comme sous une influence mécanique produisant la pulvérisation des arêtes et des surfaces cristallines, ces corps ne perdent pas toujours leur propriété.

Comme on peut le voir par ces quelques observations, l'excitation par les rayons cathodiques est différente de celle produite par la lumière, non au sujet de l'émission phosphorescente, mais par le mécanisme intime de cette excitation et les transformations particulières qu'elle peut produire sur les corps.

Rayons X.

On trouve de nombreuses analogies entre les effets de la phosphorescence excitée par les rayons X et de celle excitée par les rayons cathodiques, en ce sens que, comme pour ces derniers, leur action prolongée ne laisse pas indemnes les substances soumises à leur influence.

Le plus connu des corps sensibles à l'action des rayons X est le platinocyanure de baryum dont l'emploi s'est répandu dans la fabrication des écrans radioscopiques employés dans les cliniques chirurgicales.

On sait que la matière de ces écrans s'altère après un certain temps de service, le sel prend peu à peu une coloration brune et devient impropre aux observations. Une exposition prolongée à la lumière solaire lui rend en partie sa coloration primitive et ses propriétés phosphorescentes.

Les platinocyanures en général sont lumineux par l'action des rayons X avec des différences d'intensité et de couleur d'émission; le plus lumineux de ces sels paraît être le platinocyanure de lanthane; son éclat semble un peu plus vif que celui du platinocyanure de baryum; son emploi dans la fabrication des écrans radioscopiques présenterait peut-être un certain avantage sur celui de ce dernier sel, quoique son prix soit un peu plus élevé.

Tableau de quelques sels phosphorescents par les rayons X.

Lithium . .	Chlorure
Sodium. .	Chlorure, sulfate, dithionate
Potassium .	Bromure, chlorure, iodure, carbonate, sulfate.
Rubidium .	Sulfate.
Cæsium. . .	Chlorure.
Magnésium .	Chlorure, bromure.
Calcium . .	Chlorure, fluorure, sulfure.
Strontium .	Oxyde, chlorure.
Baryum . .	Chlorure, iodure, sulfure, sulfate, dithionate, formiate, platinocyanure.

Ne pouvant citer tous les corps impressionnables par les rayons X, nous donnons ci-dessus un tableau résultant des recherches de M. Paul Bary[1] sur un certain nombre de sels de métaux alcalins et alcalino-terreux doués de cette propriété.

Cette nomenclature est évidemment incomplète, le tungstate de calcium, un des corps les plus lumineux aux rayons X, y manque, néanmoins elle fournit déjà quelques utiles renseignements.

Comme par les rayons cathodiques, certains minéraux tels que la kunzite[2], la scheelite, la willemite, la leucophane, la fluorine, sont excités par les rayons X. Ce dernier corps, la fluorine, possède même en cette circonstance une propriété qui jusqu'à présent n'a jamais été observée sur un corps phosphorescent, c'est d'émettre de la lumière ultra-violette en même temps que de la lumière visible. MM. Winkelmann et R. Straubel[3] ont ainsi observé dans le spectre de quinze échantillons différents de fluorine des radiations allant jusqu'à la longueur d'onde 0μ255, ce qui est près de la limite extrême de l'ultra-violet.

On ne sait encore si la phosphorescence excitée alternativement sur un même corps par la lumière et par les rayons X, possède dans ces deux cas la même persistance.

La question serait facile à résoudre par l'emploi du phosphoroscope, les disques des modèles courants de cet appareil sont assez opaques pour que leurs secteurs pleins puissent intercepter complètement les rayons X; on pourrait donc opérer avec ces rayons comme avec la lumière.

Rayons des corps radioactifs. Radium, Polonium, Actinium, etc.

Le premier des corps sur lesquels la phosphorescence produite par les rayons du radium a été observée est le radium lui-même. M. Curie[4] a d'abord montré que les sels de baryum radifères sont autophosphorescents; il a ensuite reconnu cette propriété aux sels de radium pur.

L'intensité et la nature de cette phosphorescence dépendent surtout du degré de dessiccation de ces sels, plus ils sont secs, plus ils sont lumineux; lorsqu'ils sont récemment préparés, ils émettent une lumière propre, mais au bout de quelque temps cette lumière se transforme par suite d'une altération progressive des cristaux sous l'influence de leur propre rayonnement. Quand cette altération est complète, la lumière émise ne donne plus que le spectre de phosphorescence cathodique de l'air; cette phosphorescence, comme celle de la première période, disparaît quand les sels sont exposés à l'humidité; une nouvelle cris-

1. *C. R. Académie des Sciences*, t. CXXXV, p. 779.
2. *Le Radium*, t. II, p. 100.
3. *Annalen der Physik*, 1904, n. 11.
4. *Société de Physique*, 5 mars 1899.

tallisation leur rend leur première propriété pour un temps égal des mêmes périodes[1].

Le rayonnement du radium provoque la phosphorescence de la plupart des corps sensibles aux autres radiations en général (lumière, rayons X et cathodiques) ; cependant d'après quelques observations de M. H. Becquerel, on pourrait en plusieurs cas excepter de cette généralité les substances qui ne sont lumineuses que sous l'influence de la partie visible du spectre[2]. Ainsi par exemple, les rubis qui ne sont pas sensibles aux rayons du radium, le sont aux rayons cathodiques et seulement à la partie visible du spectre solaire ou de l'arc électrique.

Les rayons du radium, de même que les rayons X et cathodiques, altèrent la plupart des substances, sur lesquelles s'exerce leur action, les effets de destruction produits semblent de même nature que ceux résultant de l'action de ces derniers rayons.

Les effets de phosphorescence précités ont été observés avec le rayonnement total du radium ; on sait cependant que certaines substances sont plus ou moins sensibles à l'une ou l'autre des trois sortes de rayons α, β, γ qu'il émet.

Les rayons β et γ semblent exciter une phosphorescence uniforme, on pourrait dire *immobile*, alors que les rayons α produisent en général une sorte de scintillation.

Cette scintillation a été observée par MM. Elster et Geitel[3] sur la blende hexagonale, qui, très sensible aux rayons α, ne manifeste qu'une phosphorescence très faible sous l'influence des deux autres sortes de rayons. Ils ont reconnu en même temps que les radiations rouges et infra-rouges qui provoquent l'extinction de cette substance excitée par la lumière ultra-violette, n'ont aucune action sur le phénomène de scintillation.

Sir W. Crookes[4] a imaginé un petit appareil auquel il a donné le nom de *spinthariscope*, qui montre d'une façon particulièrement suggestive ce phénomène.

Le spinthariscope se compose d'un grain imperceptible d'un sel de radium pur, maintenu à l'extrémité d'un fil métallique fin et placé à un demi-millimètre environ d'un écran enduit de blende hexagonale. Au moyen d'une très forte loupe on examine la partie de l'écran soumise au rayonnement du grain de matière active, et l'on aperçoit une agitation extraordinaire produite par des milliers d'étincelles qui apparaissent et disparaissent avec une extrême rapidité.

Lorsque les rayons α frappent normalement un écran sensible et qu'ils sont émis par une source puissante, les points lumineux produits sont en si grand nombre qu'ils n'apparaissent plus séparés les uns des autres ; le phénomène prend alors l'aspect d'une surface lumineuse agitée de mouvements tourbillonnaires continus.

M. H. Becquerel[1] a reconnu qu'un écran de diamant en poudre était très scintillant sous l'influence des rayons α ; le sulfate double d'uranyle et de potassium, le platinocyanure de baryum, manifestent également ce phénomène, mais avec ces deux dernières substances il est masqué par l'action des rayons β et γ qui domine en provoquant une phosphorescence générale. Pour observer la scintillation dans des cas semblables, on est obligé d'employer un artifice qui consiste à limiter un faisceau de rayons émis par une source R de radium (fig. 2) au moyen d'une fente F pratiquée dans une lame de plomb L. Au-dessus de la fente se trouve un écran transparent E, enduit de la substance à examiner qui est placée en dessous, et exposée au rayonnement. En produisant un champ magnétique normal à la disposition de la figure, les rayons α continuent leur trajectoire à peu près dans la même direction alors que les rayons β déviés, se séparent, et vont impressionner la substance un peu plus loin.

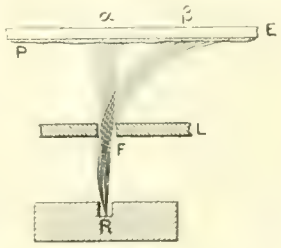


Fig. 2. — Étude de l'action phosphorogénique individuelle des rayons α et β du radium.

En examinant avec une loupe très grossissante les plages α et β au travers de l'écran, on voit la partie α présenter l'agitation caractéristique, alors que la partie β est éclairée uniformément sans manifester le moindre mouvement.

M. H. Becquerel attribue le phénomène de scintillation à un clivage des cristaux dont sont formés les corps phosphorescents ; ce clivage serait dû à une action mécanique des rayons α.

A l'appui de cette hypothèse, M. Becquerel a montré que l'on peut reproduire un phénomène analogue à celui du spinthariscope en écrasant de la blende hexagonale ou du nitrate d'urane entre deux lames de verre. Quelques expériences de M. Thommasina[2] semblent très bien confirmer cette supposition, c'est pourquoi nous sommes partisans de l'hypothèse de M. H. Becquerel à l'exclusion de toute autre.

Le dispositif décrit à la figure 2 peut servir à séparer également les rayons β des rayons γ et à examiner leurs effets respectifs sur n'importe quelle substance.

Si dans le premier cas nous avons négligé de parler des rayons γ qui se trouvaient nécessairement mélangés aux rayons α, c'est que par suite de leur extrême

1. Mme [illegible]
2. M. H. Becquerel, *Recherches sur une propriété nouvelle de la matière*, p. 117.
3. *Physikalische Zeitschrift*, t. IV, p. 459.
4. *Proc. Roy. Soc.*, t. LXXI, p. 405. *Electrician*, 5 avril 1905.

1. *C. R. Académie des Sciences*, t. CXXXVII, p. 629.
2. *C. R. Académie des Sciences*, t. CXXXVII, p. 745.

puissance de pénétration, étant peu absorbés par les écrans, leur action sur eux est généralement très faible et ne peut troubler l'action des rayons α ou β qui provoquent toujours une phosphorescence incomparablement plus vive.

Il faut donc, quand on veut examiner l'action des rayons γ seuls, placer l'écran à une distance du radium telle, que cette distance soit supérieure à l'épaisseur de la couche d'air nécessaire pour absorber les rayons α[1], ou encore mieux mettre une simple feuille de papier noir au-dessus de la matière active; en déviant les rayons β par le procédé décrit plus haut, on les sépare des rayons γ de façon à pouvoir étudier leurs effets respectifs.

Une chose qui frappe quand on observe l'action des rayons γ sur les écrans phosphorescents, c'est que si l'on s'éloigne de la source de ces rayons, la luminosité produite ne paraît pas suivre la loi de l'inverse du carré des distances, elle paraît décroître beaucoup moins vite que suivant cette loi.

Cela est-il dû à une propriété des substances phosphorescentes examinées, de ne transformer en rendement lumineux qu'une partie du rayonnement non proportionnelle à son intensité totale? Cette question n'est pas encore élucidée, que nous sachions.

Des produits spontanément lumineux ont été préparés en mélangeant une faible partie de sels de radium à des substances phosphorescentes, particulièrement de la blende hexagonale. La matière active ainsi divisée et diluée au sein même de ces substances leur communiquait une luminosité bien supérieure à celle qu'elles auraient manifestée sous l'influence de la même quantité de radium séparée.

Le rayonnement du polonium ne provoque la phosphorescence que sur les corps sensibles à l'action des rayons α, ces rayons étant les seuls qu'il paraisse émettre; il produit donc le phénomène de scintillation.

Sur la blende hexagonale ce phénomène est plus beau, ou du moins plus net à observer, quand il est obtenu avec du polonium qu'avec du radium, ce dernier corps émettant des rayons β qui en éclairant légèrement le fond de l'écran ne permettent pas aux *étincelles* de se détacher avec autant de netteté qu'avec le polonium, qui laisse le fond de l'écran absolument obscur, et donne bien au phénomène l'aspect d'un ciel où les étoiles apparaîtraient alternativement au gré du hasard.

L'uranium et le thorium sont trop faiblement radioactifs pour exciter d'une façon appréciable de la phosphorescence sur des corps étrangers; on sait cependant que les sels uraniques sont spontanément lumineux, mais si faiblement qu'il faut une extrême accoutumance de la vue à l'obscurité pour le constater; cette lumière, autant qu'on en peut juger, paraît de la même couleur que celle que l'on observe au phosphoroscope avec ces mêmes substances. Le plus facile à voir des sels uraniques est le sulfate double d'uranyle et de potassium récemment préparé et bien sec.

Les sels uraneux et les sels de thorium ne présentent pas ce phénomène, ou au moins avec une énergie suffisante pour être perceptible à la vue.

L'émanation du radium enfermée en vase clos avec des produits phosphorescents leur communique une luminosité très forte. MM. P. Curie et A. Debierne[1] l'ont montré en mettant en communication au moyen d'un tube de verre deux ballons fermés à la lampe, l'un contenant une solution d'un sel de radium, l'autre de la blende hexagonale; l'émanation se répand ainsi dans les deux ballons et la blende hexagonale devient très lumineuse en manifestant à sa surface la vive agitation qui caractérise le phénomène de scintillation par les rayons α. En même temps le verre des ballons est rendu lui-même lumineux et se colore en très peu de temps en brun ou en violet suivant sa composition.

Les auteurs de cette expérience ont reconnu que le plus phosphorescent de tous les verres est celui de Thuringe. Sir W. Crookes[2] a étudié un phénomène analogue avec le diamant; en présence de l'émanation du radium ce corps manifeste une belle phosphorescence et prend au bout de quelque temps une coloration jaunâtre à la surface, et une autre coloration bleue, dans la masse même; la coloration de la surface peut être détruite par une action chimique alors que l'autre résiste à toute action du même genre.

Au bout d'un séjour prolongé dans l'émanation le diamant s'altère et se couvre à la surface d'une couche opaque, noirâtre, et d'aspect graphitique analogue à celle qui se produit sur ce même corps sous l'influence des rayons cathodiques.

Sir W. Crookes, à la suite de ce travail, envisage la possibilité de colorer artificiellement les diamants par l'émanation du radium; il serait cependant nécessaire de voir si la coloration ainsi obtenue ne se détruit pas sous l'influence de la lumière, comme c'est le cas pour la plupart des substances colorées par les rayons des corps radioactifs.

L'émanation de l'actinium entraînée par un courant d'air frappant un écran de blende hexagonale produit sur cet écran de la phosphorescence scintillante analogue à celle que produiraient les rayons α du radium ou du polonium.

M. Debierne a montré cette action en faisant passer le courant d'air dans un tube muni d'un renflement

1. On sait que les rayons α sont peu pénétrants, une épaisseur d'air de 7 centimètres à la pression atmosphérique suffit à les absorber complètement. Les rayons γ, au contraire, arrivent à traverser jusqu'à 4 ou 5 centimètres d'épaisseur de plomb. Les rayons β de pénétrabilité intermédiaire entre les deux autres sortes α et γ arrivent à traverser 0mm,5 ou 0mm,4 de plomb.

1. *C. R. Académie des Sciences*, t. CXXXIII, p. 951.
2. *Proc. Roy. Soc.*, n° 497, publié 1904.

contenant l'actinium ; l'émanation est entraînée par l'air vers l'extrémité du tube qui est dirigée obliquement vers l'écran.

Celui-ci reçoit alors le flux gazeux radioactif qui manifeste sa présence par une vive action phosphorogénique, analogue à celle que produirait sur un mur le frottement d'un tampon enduit de phosphore blanc. La figure 3 montrant le dispositif de l'expérience indique à peu près la forme du nuage lumineux produit à la surface de l'écran dans ces conditions.

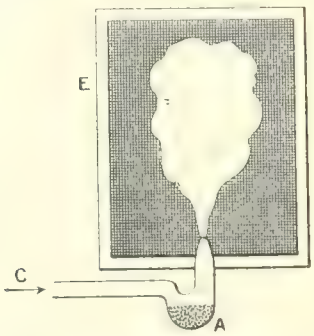


Fig. 3. — Phosphorescence d'un écran au sulfure de zinc provoquée par l'émanation de l'actinium.

Si l'on regarde de près les volutes phosphorescentes ainsi produites, on s'aperçoit que le phénomène de scintillation, quoique de même nature que celui produit directement par les rayons α, est beaucoup plus intense ; les points lumineux sont de plus grande dimension ou plus intenses, ce qui revient au même, car on les aperçoit distinctement séparés à l'œil nu, alors que, pour les voir avec les rayons α, il faut une loupe très forte.

Le sulfate double d'uranyle et de potassium donne également la scintillation avec l'émanation de l'actinium, ainsi que nous l'avons observé avec M. Debierne, seulement les points lumineux sont très petits et plus rapprochés qu'avec la blende hexagonale. Un écran enduit de fluorine pulvérisée excité de la même façon donne de la phosphorescence uniforme sans scintillation apparente ; avec ce dernier corps la phosphorescence est plus faible qu'avec ceux précédemment cités.

Pour terminer ce que nous savons sur la phosphorescence produite par les radiations, disons que les solutions fluorescentes par l'action de la lumière, paraissent insensibles à l'action des rayons X, cathodiques, ou des substances radioactives.

IV. *Conclusions.*

D'après ce que nous venons de voir sur les phénomènes de phosphorescence en général, on peut constater que beaucoup de faits intéressants ont été observés par un grand nombre de chercheurs ; cependant aucun travail de fond n'a été entrepris sur ce sujet ; il manque à cette partie de la physique l'œuvre de technique générale qui en un groupement ordonné de tous ces faits constituerait un des plus attrayants chapitres de cette science.

Jusqu'à présent les manifestations de la phosphorescence n'ont été employées que comme moyen détectif des radiations ou considérées comme sujet d'expériences attractives. Il y aurait certainement un très grand intérêt à employer ces phénomènes, dans beaucoup de cas, à des études spectrales de substances dans lesquelles, avec une méthode à établir, on arriverait souvent à déceler des traces de matières étrangères qui ne manifesteraient certainement pas leur présence par l'analyse spectrale ordinaire.

Les radiations nouvelles, avec le concours de moyens qu'elles nous offriront certainement plus tard, contribueront sans doute à attirer sur l'étude de la phosphorescence l'attention qu'elle mérite, et peut-être même à permettre de déterminer la genèse des différentes formes de ce phénomène.

L. Matout.

Préparateur de physique au Muséum d'Histoire Naturelle.

REVUE DES TRAVAUX

Radioactivité

Radioactivité des substances naturelles

Étude sur la radioactivité des produits des sources thermales euganéennes. — G. Vicentini et M. Levi da Zara (*Atti del Reale Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti*, 1904-05, t. LXIV). — Les sources thermales des monts Euganéens (Vénétie) sont, comme il était à prévoir, fortement radioactives. Mais il était intéressant, à la fois au point de vue scientifique et au point de vue thérapeutique, de chercher comment la radioactivité se répartit entre les eaux, les boues, les dépôts des concrétions et les résidus solides que laisse l'évaporation des eaux. Les sources étudiées ont été celles d'Abano, de Battaglia, de Lispida et de Montegrotto.

La méthode employée a été une modification de celle d'Elster et Geitel. L'électroscope déperditeur était surmonté d'un plateau métallique où l'on mettait la substance à étudier, et qu'on pouvait recouvrir d'une toile métallique reliée au sol. On perdait par là beaucoup en sensibilité, à cause de la capacité considérable du plateau, mais comme l'isolement était excellent, rien n'empêchait d'attendre assez longtemps pour observer des déplacements notables. Les expériences ont été très nombreuses, et les lectures corrigées de la déperdition spontanée dans l'air.

A Abano (sources du Montirone) le maximum de radioactivité a été observé sur les incrustations des bassins de

concentration. La radioactivité était double de celle des boues et triple de la radioactivité spontanée de l'air. A Battaglia, les boues se sont aussi montrées moins actives que les dépôts pétrifiés. A Montegrotto au contraire (source Conte Cittadella) les boues se sont montrées extrêmement radioactives, sept à huit fois plus actives que les résidus solides ; les sources Bernardi sont plus faiblement actives, le maximum d'action appartenant aux pétrifications formées sur les algues des bassins. Du lac de Lispida on a tiré une boue assez active, formée à 16 mètres de profondeur. En somme, toutes les sources euganéennes sont notablement radioactives. Les nombres obtenus, qui pourraient varier légèrement avec les conditions de l'expérience, concordent avec ceux qu'ont donnés Elster et Geitel pour les boues de Battaglia. L'activité plus grande des dépôts solides semble due à une radioactivité induite passagère.

On a constaté par les méthodes ordinaires la présence dans l'air, au voisinage des sources, d'une émanation radioactive. Mais, sauf à Montegrotto, la loi de décroissance de l'activité induite diffère notablement de celle qu'on observe pour le radium. Ce résultat, contraire à celui qu'ont obtenu Elster et Geitel pour les boues de Battaglia, est conforme aux observations de Muller. Léon Bloch.

Sur la radioactivité de certaines boues médicamenteuses russes. — J. J. Borgmann (Communication à la Section de physique de la Société Physico-chimique russe. Séance du 11 mai 1904. In *Vratchebnaïa Gazeta*, t. XI, n° 21, 22 mai 1904, p. 649) rapporte les résultats obtenus par lui avec les boues de Kouialnitz (Odessa), d'Arensbourg, de Badiansk et de Sakse. Les deux premières sont douées d'une radioactivité propre qui n'est pas due à l'émanation. Les deux dernières présentent une radioactivité beaucoup plus faible. L'acide sulfurique dont on se servait pour déshydrater la boue de Kouïalnitz ainsi que les vases et les autres objets mis en contact avec elles acquièrent une activité induite. London, à qui l'auteur a envoyé des spécimens de cette boue pour l'examen bactériologique, s'est assuré qu'elle entrave la pullulation des bactéries. London émet même la supposition que l'action thérapeutique de cette boue est due très probablement à sa radioactivité, à l'émanation qu'elle produit et qui agit sur la peau des sujets traités.

Un grand nombre d'autres boues médicamenteuses russes étudiées par Borgmann, ont été trouvées dépourvues de toute radioactivité. A. Zaguemann.

La radioactivité de l'air extrait du sol. — H.-M. Dadourian (*Amer. Journ. of. Sc.*, janv. 1905, et *Physik. Zeitsch.*, 15 fév. 1905). — L'air atmosphérique et l'air extrait du sol sont radioactifs. C'est un résultat qu'Elster et Geitel, et d'autres, ont définitivement établi.

Pour étudier la nature de cette radioactivité spontanée, on a déterminé la « constante de temps » de différents échantillons d'air, c'est-à-dire qu'on a déterminé le temps au bout duquel la radioactivité tombe à la moitié de sa valeur initiale. Ce temps est de 3 jours et demi environ, exactement comme pour l'émanation du radium. On a donc le droit de dire, et bien des faits sont venus confirmer indirectement cette idée, que la radioactivité de l'air tient à une faible teneur en émanation du radium.

L'accord est moins satisfaisant si, au lieu d'étudier la radioactivité elle-même, on cherche à comparer les *radioactivités induites*. D'après des expériences de Rutherford et Allen, la radioactivité induite par l'air tombe de moitié en 45 minutes, celle due à l'émanation du radium tombe de moitié en 28 minutes seulement (abstraction faite des irrégularités constatées dans les deux premières heures).

Une manière d'expliquer ce désaccord est de supposer que l'air contient, en même temps que l'émanation du radium, celle du thorium. L'émanation du thorium se détruit très vite, elle est à moitié transformée au bout d'une minute : ceci explique que, vu le temps employé aux mesures, on ne trouve dans la radioactivité de l'air que la partie provenant de l'émanation du radium. Au contraire la radioactivité induite par le thorium est beaucoup plus durable que celle du radium : sa constante de temps est 11 heures environ au lieu de 28 minutes. On conçoit donc que la radioactivité induite par l'air soit plus lente à disparaître que celle du radium. M. Dadourian s'est proposé de vérifier quantitativement l'hypothèse précédente.

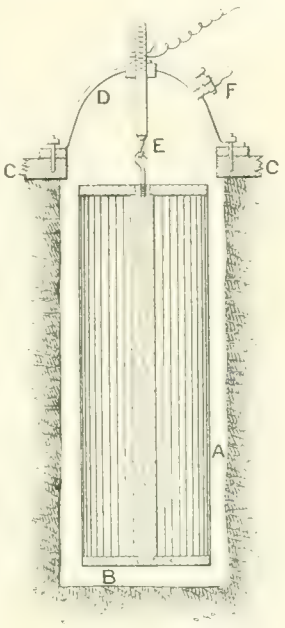


Fig. 1 — Appareil destiné à recueillir la radioactivité induite par l'air du sol.

L'appareil, représenté figure 1 servait à recueillir la radioactivité induite par l'air du sol. Il se compose d'un cylindre extérieur et d'un fil métallique intérieur pouvant se placer dans un trou de 2 mètres creusé dans le sol. A

Fig. 2 — Courbes de décroissance de l'activité induite [illegible]

l'aide d'une pompe, on fait une aspiration continue, qui amène l'air du sol à passer au travers du condensateur

cylindrique constitué par le tube et le fil. Si ce dernier est chargé négativement au moyen d'une machine de Wimshurst, la radioactivité induite vient s'y condenser, et au bout d'un certain temps (5 heures en général), on peut le retirer et le porter dans l'appareil de déperdition, où l'on recueille le courant de saturation au moyen d'un électromètre très sensible.

Si l'on trace la courbe qui représente le logarithme du courant de saturation en fonction du temps (courbe I de la fig. 2), on constate que cette courbe commence par descendre régulièrement, puis la chute se ralentit; au bout de 5 heures elle redevient régulière, mais beaucoup plus lente qu'au début. En utilisant cette dernière partie de la courbe, on peut calculer la *constante de désactivation*. On trouve comme moyenne de deux séries le nombre 10 heures et demie, très voisin du nombre 11 heures, caractéristique de la radioactivité induite par le thorium. Il semble donc bien qu'après un temps suffisant toute la radioactivité induite par l'air du sol vienne de sa teneur en émanation du thorium.

On a pu obtenir un contrôle satisfaisant au moyen des expériences suivantes. On a étudié la loi de disparition de l'activité induite par le radium, en évitant, grâce à un dispositif spécial, tout entraînement du radium lui-même. La courbe obtenue a été tracée figure 2 (courbe III); elle concorde parfaitement avec celles qui ont été données par d'autres auteurs. De même on a tracé figure 3 la courbe de disparition de l'activité induite par le thorium (on a ici porté en ordonnées les valeurs de t elles-mêmes). Ces courbes sont, elles aussi, parfaitement d'accord avec celles de Rutherford. Si alors on part de la courbe I, dans la portion éloignée de l'origine, où elle est équivalente aux courbes de la figure 3, et si à l'aide de ces dernières on

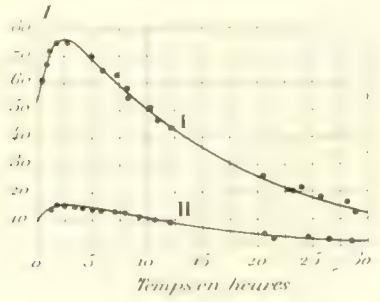


Fig. 3. — Courbes de disparition de l'activité induite par le thorium.

la reconstitue jusque dans le voisinage de l'origine, on obtient une courbe qui représente *ce qu'aurait été* la radioactivité induite par l'air du sol *si elle était due au thorium seul*. Retranchant cette courbe de la courbe I, on obtient la courbe II de la figure 1, qui nous fait connaître *ce qu'aurait été* la radioactivité induite par l'air du sol *au cas où elle proviendrait de sa teneur en radium seul*. Cette courbe coïncide sensiblement avec la courbe III. Ceci veut dire que nous sommes très près de la vérité en attribuant la radioactivité de l'air du sol *à un simple mélange de l'émanation du thorium et de celle du radium*.

Toutefois il semble que la courbe II décroisse un peu plus lentement que la courbe III. Il subsiste là un léger désaccord, trouvé déjà par Bumstead dans ses expériences sur l'air atmosphérique. De nouvelles expériences semblent devoir éclaircir ce point. Léon Bloch.

Rayonnement des substances radioactives.

Charge transportée par les rayons α du radium.

E. Rutherford (*Nature*, 2 mars 1905, p. 415). — Alors que la charge négative transportée par les particules β du radium est facilement décelable, il n'en est plus de même de celle transportée par les particules α. Cependant celles-ci étant déviées par le champ magnétique comme si elles transportaient une charge positive, il y a tout lieu de supposer qu'elles possèdent cette charge.

L'auteur a déjà décrit des expériences (*Phil. Trans.*, sér. A, v. CCIV, p. 212, 1904) faites dans le but de déterminer la charge transportée par les particules α. Pour cela, il étalait, sur un disque, de la solution de bromure de radium, laissait évaporer et abandonnait le tout à lui-même sept heures de façon à ce que les rayons β et γ soient pratiquement disparus. En présence et à trois millimètres du premier il plaçait un autre disque et mesurait le courant qui passait entre les deux plaques au moyen d'un électromètre. Il constatait que le courant de saturation tombait rapidement avec un abaissement de pression et que ce courant ne pouvait être réduit qu'au 1/1030 de sa valeur initiale, même avec un très bon vide. De ces expériences, il ne put déduire que les rayons α transportent des charges positives; cependant l'impossibilité de réduire le courant au-dessous de sa valeur dépendait de la production d'un fort rayonnement secondaire constitué par des électrons, se déplaçant lentement, qui proviennent du choc des particules α sur la matière.

Strutt (*Phil. Mag.*, août 1904) a aussi observé un fait similaire en utilisant une plaque de radio-tellure, laquelle semble bien répondre au sujet, puisqu'elle ne donne que que des rayons α.

J. J. Thomson (*Proc. Cambr. Phil. Soc.*, nov. 1904; *Nature*, déc. 1904) a montré qu'un grand nombre d'électrons, se déplaçant lentement, sont produits par une plaque de radio-tellure, bien que cette substance ne soit supposée émettre que des particules α. Ces électrons peuvent être déviés sous l'action d'un champ magnétique. Aucun résultat relatif à la charge des particules α ne fut obtenu.

L'auteur a repris le problème et s'est servi de l'appareil qu'il décrit ci-dessus auquel il a ajouté un champ magnétique puissant dont l'intensité est parallèle à la surface des lames. Ce champ a pour but de ramener les électrons partis de la lame sur celle-ci après avoir décrit une courbe. Dans ce cas, on constate que la plaque supérieure sur laquelle viennent les rayons α se charge positivement, la plaque inférieure étant chargée positivement, négativement ou bien reliée à la terre.

La grandeur de la charge est indépendante de la tension entre les deux lames lorsque celle-ci est comprise entre 0 et 8 volts. Un accroissement de l'intensité du champ magnétique n'agit nullement sur la valeur de la charge positive.

De ces essais, l'auteur conclut que les rayons α transportent bien des charges positives, et en admettant que les particules α aient la même charge que les ions il en déduit qu'un gramme de bromure de radium émet $3,5 . 10^{10}$ particules par seconde. L'activité de ce sel en équilibre de radioactivité est égale à 4 fois ce minimum et contient 4 produits qui émettent des particules α au même taux. Il est alors probable qu'un gramme du sel en équilibre émet $1,4.10^{11}$ particules par seconde alors qu'un calcul indirect avait donné à l'auteur $1,1.10^{11}$, chiffre concordant bien avec le précédent.

Le nombre des particules α chassées par seconde d'un gramme de radium est une constante importante dans les calculs servant à déterminer le volume de l'émanation, de

l'hélium, la chaleur émise par le radium et aussi la vie probable du radium et des autres éléments radioactifs.

Joseph Petit.

Charge des particules α de polonium et de radium. — J. J. Thomson (*Nature*, 9 mars 1905). — A la suite de la lettre du professeur Rutherford (*Nature*, 9 mars 1905), le professeur J. J. Thomson fait remarquer que dans une note (*Proc. Camb. Phil. Soc.*, XIII, p. 49) il a décrit des expériences démontrant la communication d'une charge positive d'électricité aux corps frappés par les rayons α du polonium et du radium. Il rappelle qu'il a publié d'autres expériences vérifiant également ce fait et ajoute qu'il vient de trouver que l'uranium donne aussi des corpuscules se déplaçant lentement, si bien que cet effet semble être une propriété générale des substances radioactives. La vitesse de ces corpuscules est très petite, comparée à celle des rayons β.

Joseph Petit.

Charge des particules α du polonium et du radium. — Frédérik Soddy (*Nature*, 9 mars 1905). — Certains faits semblent montrer que la particule α, au moment où elle quitte l'atome, n'est pas chargée et qu'elle acquiert sa charge positive d'une façon secondaire, indépendamment de son expulsion et ultérieurement à celle-ci. Les résultats du professeur Rutherford ne sont pas en contradiction avec cette vue. Après quelques considérations théoriques, l'auteur arrive à dire que si la particule α n'est pas chargée positivement au début, elle le devient dans son choc avec les atomes de gaz ou avec les autres obstacles qu'elle rencontre sur sa route; en même temps elle perd un électron. Les électrons dont parle le professeur Rutherford comme venant du plateau lui servant dans ses expériences peuvent donc être produits au moment où les particules α se chargent positivement.

L'expérience montrant qu'on ne constate aucune charge si l'on ne fait pas agir un champ magnétique est bien en accord avec ce qui précède, la charge des particules α étant égale et de signe contraire à celle des électrons.

En dernier lieu, l'auteur fait remarquer que si les particules α acquièrent leur charge positive dans le choc avec les molécules gazeuses, il est à supposer qu'aux basses pressions, elles ne se chargeront plus et resteront alors concentrées sur l'électrode négative comme, en fait, c'est le cas.

Joseph Petit.

Rayonnement secondaire. — J. A. Mc Clelland (*Nature*, 23 février 1905). — L'auteur a déjà décrit (*Trans. Roy.* Dublin, *Soc. et Phil. Mag.*, février), des expériences sur le rayonnement secondaire β émis par les substances exposées aux rayons β (et γ) du radium. Il a également donné l'intensité relative du rayonnement secondaire de quelques éléments. Depuis il a fait des essais sur un grand nombre d'éléments et a trouvé que ce rayonnement secondaire n'est pas proportionnel au poids atomique, mais qu'il croît moins rapidement que celui-ci.

Joseph Petit.

Transformations radioactives

Les émanations radioactives sont-elles électrisées. — A. Battelli et F. Maccarrone (*Physik. Zeitsch.*, 15 mars 1905, communiqué par l'Institut de Physique de l'Université de Pise). — Cette question ne semble avoir été résolue ni par les expériences de Rutherford, qui conclut à l'absence de toute électrisation, ni par les observations de Becquerel qui laisseraient supposer au contraire que l'émanation est constituée d'ions positifs émis par la substance.

Pendant le cours même de ce travail, M. Mc. Clelland a publié dans le *Philosophical Magazine* des résultats intéressants, confirmant l'idée que les émanations ne sont pas électrisées. Les résultats trouvés par MM. Battelli et Maccarrone sont également négatifs, mais leur étude a porté sur des émanations différentes de celles qu'employait M. Mc. Clelland, et de plus ils ont opéré à la température de l'air liquide.

Cet appareil consistait essentiellement en un cylindre métallique clos, formant cylindre de Faraday, et au travers duquel, par le jeu d'une pompe aspirante, on pouvait produire un courant continu d'air sec chargé d'émanation. Un petit écran phosphorescent, placé dans le cylindre, permettait de s'assurer que l'émanation y pénétrait effectivement, et n'était pas arrêtée par les desséchants.

Le cylindre de Faraday se terminait par un plateau métallique dont on étudiait la charge au moyen de l'électroscope. On se servait d'un électroscope très sensible, genre Blondlot, et on multipliait l'effet d'influence du plateau métallique sur l'électroscope au moyen d'un plateau auxiliaire, relié à l'électroscope, et dont la distance au premier plateau est rendu alternativement variable par un petit moteur.

Aucune électrisation n'a été constatée, ni avec l'émanation du radium, ni avec celle de l'actinium. Il est donc fort peu vraisemblable que l'émanation des corps radioactifs se compose d'ions positifs, ou d'atomes ayant perdu un ion positif.

Léon Bloch.

Sur l'ionisation due à l'émanation du radium. — M. William Duane (*C. R. Académie des Sciences*, t. CXL, p. 581). — Exposé sobre et précis des expériences de l'auteur, ayant pour but de déterminer la valeur du courant de saturation produit par l'ionisation due à une quantité déterminée d'émanation du radium dans l'air.

En faisant varier alternativement le volume des récipients d'air ionisé, leur forme (c'est-à-dire le rapport de leur surface à leur volume), et la quantité d'émanation introduite, l'auteur a pu mesurer *l'effet des parois*, et constater que les rayons secondaires émis par celles-ci, étaient d'une moindre énergie ionisante que la proportion des rayons qu'elles absorbent.

Dans ces différentes observations M. W. Duane a constaté que le courant de saturation croît rapidement pendant 10 minutes, puis plus lentement ensuite, le courant maximum est atteint au bout de 5 heures environ.

En employant pour la variation de la radioactivité en fonction du temps, la formule donnée par MM. Curie et Danne, l'auteur a pu déduire de ses expériences la valeur exacte de l'ionisation produite par *l'unité* d'émanation qu'il a choisie (quantité dégagée par 1 gramme de radium en 1 sec.) lorsque tout le rayonnement est absorbé par l'air.

L. Matout.

Sur l'ionisation produite entre des plateaux parallèles par l'émanation du radium. — Note de M. William Duane (*C. R. Académie des Sciences*, t. CXL, p. 612). — L'auteur présente la vérification de sa précédente détermination de la valeur 0,65 pour le courant de saturation produit dans l'air par *l'unité d'émanation* du radium si tous les rayons sont absorbés par l'air, et une estimation de la loi d'absorption par l'air des rayons de l'émanation et de la radioactivité induite. Ces dernières déterminations ont été effectuées au moyen d'un condensateur formé de deux plateaux parallèles avec anneau de garde, le tout sous une cloche où l'on introduisait l'émana-

tion; le courant était mesuré par la méthode du quartz piézo-électrique. On déterminait pour différentes distances des plateaux : 1° le courant initial au moment de l'introduction de l'émanation; 2° le courant maximum au bout de 3 heures quand l'état de régime se trouvait établi entre l'émanation et la radioactivité induite; 3° le courant avec l'activité induite seule une demi-heure après avoir renouvelé l'air sous la cloche, le rayonnement est alors dû à la 3e substance C de la radioactivité induite; l'auteur a ainsi constaté que pour cette dernière détermination la radioactivité induite est proportionnelle à la distance des plateaux.

L'auteur, en admettant la valeur connue $e = 3,10^{10}$ unités électrostatiques pour la charge d'union, établit que le nombre d'ions de chaque signe produits en 1 seconde par l'unité d'émanation sera $\frac{0,65}{e} = 2,1.10^{10}$.

Si l'énergie nécessaire pour ioniser une molécule d'air est 3.10^{-11} ergs (Stark et Langevin), l'énergie d'ionisation que peut produire l'unité d'émanation pendant sa vie est $3,15.10^{5}$ ergs; cette énergie, dégagée par 1 gramme de bromure de radium en 1 heure, correspond à 27 petites calories, soit 1/20 environ de la chaleur dégagée par ce gramme de bromure de radium pendant le même temps. En admettant que l'émanation en équilibre au bout d'un temps donné avec un gramme de bromure de radium soit égale à celle qui occupe $0^{cc},00088$ à l'état gazeux à 0 degré et à la pression atmosphérique (Ramsay et Soddy), et que le nombre de molécules dans 1 centimètre cube multiplié par la charge d'un ion soit égal à $1,24.10^{10}$ (Townsend), on peut en conclure qu'une molécule d'émanation produit en se détruisant 14 500 ions de chaque signe; l'énergie utilisée en produisant ces ions est égale à $4,4.10^{-7}$ ergs, soit environ 1/15 de l'énergie attribuée par Rutherford à une particule α. L. Matout.

Théorie de la Radioactivité

Sur la poussée imprimée aux ions par des perturbations électromagnétiques et une théorie de la radioactivité. — Georges W. Walker (*Royal Society*, 26 janvier 1905). — Des ondes électromagnétiques produisent certaines forces mécaniques sur une particule électrisée, et l'on peut écrire les équations du mouvement de cette particule. Si la particule est considérée comme infiniment petite, possédant une charge e et une inertie m (où l'on a fait rentrer l'inertie électromagnétique), les équations prennent une forme relativement simple. En négligeant le faible terme de viscosité dû au rayonnement de la particule, on peut intégrer dans certains cas, et l'on trouve que *la propagation continue d'un train d'ondes entraîne un déplacement de la particule.*

Le cas qui a conduit à ce résultat est celui d'un train d'ondes sinusoïdales, où l'on peut montrer qu'après une période écoulée la particule reprend sa vitesse initiale, mais *non sa position initiale dans l'espace.*

Ce résultat curieux a son analogie dans le cas d'un pendule simple faisant des révolutions complètes, et qui, à la fin de chaque période, reprend sa vitesse initiale, mais a décrit un angle plus grand de 2π.

Le fait subsiste dans le cas d'une perturbation plane quelconque, se propageant en ligne droite. Selon la valeur et le sens des vitesses initiales, les particules que rencontre le train d'ondes sont déplacées dans le sens de la propagation ou en sens inverse. Abstraction faite du rayonnement, l'entraînement de la particule peut, dans certains cas, se faire *sans emprunter de l'énergie* à l'onde. De plus il est proportionnel au carré des charges, de sorte que l'entraînement doit se produire même avec un système électriquement neutre.

En supposant que les équations restent vraies même pour les vitesses de l'ordre de la vitesse de la lumière, on peut faire voir qu'une particule animée d'une vitesse initiale légèrement inférieure à celle de l'onde, peut être cueillie par cette dernière et entraînée avec la vitesse de la lumière. D'une manière générale, il se produit pour les ions libres et les molécules, un effet de résonance déterminé par les conditions initiales, et qui se traduit par un double courant dans le sens de la propagation et en sens inverse.

Ceci suggère une explication possible du mécanisme de toutes les sortes d'ionisations. Si, par exemple, on considère une substance radioactive comme une source d'ébranlements électromagnétiques, ces ébranlements ionisent vraisemblablement l'air ambiant et produisent un flux continu d'ions et de molécules : *il n'est pas nécessaire pour cela que la substance perde de son poids.*

Ces considérations sont parfaitement compatibles avec les vues de lord Kelvin et de M. et Mme Curie. Pour obtenir des vitesses de déplacement qui soient de l'ordre des vitesses expérimentales, la théorie montre que la fréquence des vibrations émises par les particules doit être de l'ordre des fréquences observées pour l'ultra-violet et la lumière visible.

Les différences qui existent entre les différentes sources d'ionisation viendraient alors de la différence des perturbations électromagnétiques qu'elles produisent.

Léon Bloch.

Effets des substances radioactives

Action du bromure de radium sur la résistance électrique des métaux. — M. Bronislas Sabat (*C.-R. Académie des Sciences*, t. CXL, p. 644). — Des essais et mesures sur différents métaux, l'auteur conclut que les variations de résistance observées sont dues à l'élévation de température causée par la présence du radium. L. M.

L'infection des laboratoires par le radium. A.-S. Eve (*Nature*, 16 mars 1905). — L'auteur a étudié la valeur de la perte de 7 électroscopes placés dans les salles de physique de l'Université de Mc Gill et a trouvé que celle-ci était devenue de 60 à 100 fois plus grande qu'elle ne l'était deux ans avant. Après avoir vérifié que cette perte ne provenait pas du support en soufre et qu'elle existait encore lorsque l'appareil était recouvert d'une enveloppe en plomb d'un pouce d'épaisseur, il admet que le trouble est dû à la radioactivité des substances dont est constitué l'appareil. Il trouva également que des feuilles de mica, des lames de plomb, de fer, de zinc et d'étain étaient toutes actives, même prises dans les armoires et les tiroirs.

Parmi toutes les substances essayées, une seule ne montra pas d'activité; ce fut une feuille de métal hollandais gardée entre deux feuilles de papier dans une armoire fermée. Environ 90 pour 100 de l'activité peut être enlevée par lavage à l'acide chlorhydrique concentré, celle-ci passant dans la solution. Une partie de l'activité disparaît également par calcination au rouge dans la flamme d'un bec Bunsen. Les rayons α et β furent reconnus, mais il fut difficile de mesurer leur proportion exacte.

La difficulté de conduire des expériences sur la radioactivité dans des salles où des préparations de radium ont été présentes, a déjà été signalée par Mme Curie puis par Elster et Geitel, les expériences précédentes montrent que l'effet est très étendu. L'auteur rappelle ensuite les récentes recher-

ches du professeur Rutherford au sujet des produits de transformation du radium, et signale l'hypothèse d'après laquelle les corps placés au voisinage de celui-ci seraient recouverts d'une couche invisible de substance radioactive à variation très lente, et que la forte radioactivité observée dans une pièce ayant tenu des préparations de radium, pourrait être due au dépôt, sur les murs de cette pièce, de la matière provenant de l'émanation.

En terminant l'auteur signale que pour beaucoup d'expériences de radioactivité, un lavage à l'acide fera disparaître l'activité gênante. Il recommande de prendre des matériaux n'ayant jamais séjourné dans le laboratoire pour la construction d'électroscopes à faible perte. Il lui semble désirable, aussi, dans le cas de laboratoires, non encore infectés, de conserver le radium en vase scellé et de faire évacuer l'air de la salle au dehors au lieu de l'envoyer dans d'autres pièces du laboratoire. Joseph Petit.

Phénomènes d'ionisation

Généralités sur les ions

Remarque sur la masse matérielle et la masse électrique. Victor Fischer (*Physik. Zeitsch.*, 15 fév. 1905). — Si l'on écrit la loi de Newton sous la forme :

$$F = \frac{1}{\varepsilon}\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

et si l'on pose

$$\gamma = \frac{1}{\varepsilon}$$

on tire de la valeur connue de γ ($\gamma = 66{,}8\ 10^{-9}$)

$$\varepsilon = 1{,}5.10^7$$

Si, d'autre part, on pose une équation analogue pour la loi des attractions électriques (loi de Coulomb), on a par définition du système de mesures électrostatique C. G. S.

$$\varepsilon' = 1.$$

Il suit de là *qu'en considérant la masse électrique et la masse matérielle comme des grandeurs homogènes* (hypothèse suggérée par les derniers résultats de la théorie des ions), on est amené à conclure que l'unité de la première est $1{,}5.10^7$ fois plus grande que l'unité de la seconde. Ce nombre concorde d'une manière remarquable avec la moyenne des valeurs observées pour le rapport $\frac{e}{m}$ de la charge à la masse des particules élémentaires électrisées :

J.-J. Thomson	$\frac{e}{m}$	$1{,}17.10^7$
Runge et Paschen . .	$\frac{e}{m} =$	$1{,}6.10^7$
W. Kaufmann. . . .	$\frac{e}{m}$	$1{,}875.10^7$ et $1{,}86\ 10$
S. Simon.	$\frac{e}{m}$	$1{,}865.10^7$

L'auteur pense insister dans un prochain travail sur les conclusions à tirer de ce rapprochement, particulièrement en ce qui concerne la fixation d'un système rationnel d'unités. Léon Brun.

Décharge électrique dans les gaz

Théorie de la variation du potentiel nécessaire pour maintenir un courant dans un gaz. — J. S. Townsend (*Phil. Mag.*, vol. IX, n° 51, mars 1905).

Action d'un champ magnétique sur la décharge à travers un gaz. — R. S. Willows (*Phil. Mag.*, vol. IX, n° 51, mars 1905).

Conductibilité des flammes

Contribution à l'étude de l'ionisation dans les flammes. M. Pierre Massoulier (*C. R. Académie des Sciences*, t. CXL, p. 647). — L'auteur a observé la dissimétrie du phénomène d'ionisation dans les flammes, suivant la disposition des électrodes; et la répartition du potentiel entre celles-ci suivant différents écartements et différents voltages. L. Matout.

Optique des radiations

Théorie des rayonnements

Radiation et Théorie électromagnétique. R. Hargreaves (*Phil. Mag.*, vol IX, n° 5, mars 1905).

Emission, absorption et dispersion des radiations

Formule du coefficient de l'absorption de la lumière, par un corps translucide quelconque. M. J. Boussinesq (*C. R. Académie des Sciences*, t. CXL, p. 622).

Luminescence

Sur le problème des rayons N. — O. Rosenbach, (*Physik. Zeitsch.*, 15 mars 1905). — M. Gehrcke a déjà fait connaître des phénomènes hallucinatoires particuliers, qu'il a rencontrés au cours de ses recherches sur les rayons N. M. Rosenbach pense également qu'il faut se défier en pareille matière des apparitions subjectives. Il analyse en détail une expérience curieuse, d'après laquelle, lorsqu'on passe la main dans l'obscurité devant les yeux fermés, on voit nettement se détacher en noir, sur le fond visuel, l'ombre mouvante de la main. Il lui semble pouvoir expliquer ce fait par la psychologie classique, et il estime qu'on peut avoir recours, pour la critique des expériences sur les rayons N, à des explications analogues. Léon Brun.

Rayons X

Radiation Röntgen secondaire. — Ch. G. Barkla. (*Nature*, 9 mars 1905). — Si la radiation émise par les substances légères diffère peu de la radiation primaire, il n'en est plus de même pour les substances denses pour lesquelles la radiation émise est très différente de celle qui lui a donné naissance. Celle-ci n'est plus constituée par une radiation aisément absorbable superposée à une autre, comme dans le cas des corps légers, mais consiste en une radiation complètement transformée. Ceci montre bien que la mobilité des électrons intervient dans le cas des atomes lourds, car on trouve pour ceux-ci un rayonnement

tion plus absorbable, et d'une homogénéité beaucoup plus grande.

L'effet de polarisation disparaît alors. Aucune absorption du rayonnement d'une substance par des lames de celle-ci n'a été constatée. Une variation considérable dans le pouvoir pénétrant de la radiation incidente, ne donne qu'un faible changement dans la radiation secondaire. Les radiations émises par un alliage sont les mêmes que celles qui seraient émises par chaque corps pris isolément.

L'auteur explique ces différents faits en considérant les électrons constituant les atomes comme les radiateurs, et montre que dans le cas d'atomes légers, ces électrons sont assez indépendants les uns des autres pour émettre sous l'influence des pulsations primaires une radiation secondaire semblable à la première, tandis que dans le cas des atomes lourds il est nécessaire de tenir compte des forces électroniques considérables qui entrent en jeu.

Joseph Petit.

Radiochimie

Lumière

Sur les actions chimiques de la lumière. — Villard (*Société française de physique*, 2 décembre 1904). — M. Villard, ayant repris les expériences classiques d'Edmond Becquerel sur les *rayons continuateurs*, a reconnu : 1° que le phénomène est assez intense pour donner un effet très marqué sur un papier sensible aux sels d'argent à image apparente ayant subi une exposition préalable d'un quart de seconde à la lumière du ciel, et qu'on peut ainsi développer un positif par la lumière jaune après une dizaine de secondes d'exposition sous un phototype; 2° que l'effet continuateur est absolument subordonné à la présence d'un sel soluble d'argent (azotate); il se produit un véritable développement physique.

Une plaque au chlorure ou bromure d'argent impressionnée fortement, puis traitée par l'azotate d'argent et la lumière jaune, se développe aussi par effet continuateur, plus rapidement que les papiers parce qu'on opère dans un liquide; mais l'image est peu intense.

L'effet continuateur est très intense dans le vert et le jaune moyen; il cesse un peu au delà de D dans l'orangé. Dans le rouge, apparaît le phénomène plus général de la destruction de l'image, entrevu par Edm. Becquerel.

Si on traite par un révélateur les papiers sensibles soumis à la continuation, on constate les effets suivants : 1° Avec des révélateurs physiques, le révélateur a prise sur l'image de continuation qui prend une avance considérable sur une image témoin non continuée; 2° Avec les révélateurs chimiques, l'image non continuée se développe au moins aussi vite que l'autre et cette dernière n'a d'autre avance que celle qui résulte de la présence d'une image inerte, autrement dit, le révélateur n'a prise que sur l'image latente. Or celle-ci a été, en partie, détruite par la lumière jaune ou orangée. On peut facilement obtenir que l'image continuée soit, après développement, plus faible que l'autre : il suffit que la pose soit courte et la continuation, par suite, peu intense.

Avec les plaques au gélatino-bromure ou gélatino-chlorure d'argent, l'effet destructeur subsiste seul, et l'analogie avec ce qui se passe pour les rayons X est complète. Pour le chlorure d'argent, la destruction commence vers D et se prolonge bien au delà de A, jusque vers $\lambda = 900$. Après destruction, la plaque a recouvré presque intégralement sa sensibilité.

Dans le cas du bromure d'argent, la destruction, d'ailleurs assez rapide, commence seulement vers A et se prolonge dans l'infra-rouge comme pour le chlorure. La limite infra-rouge paraît être la même que pour les plaques traitées par les rayons X.

Le phénomène de la destruction de l'image se produit aussi avec les papiers à image apparente; il est assez intense pour faire disparaître une image visible; ses limites sont les mêmes que pour les plaques au gélatino-chlorure; mais, si on fait agir un mélange de rayons jaunes et orangés, on aura à la fois destruction de l'image latente et continuation des parties les plus impressionnées. La destruction de l'image latente peut alors se constater avec un révélateur alcalin.

L'expression de *rayons chimiques* ne devrait donc pas être réservée aux seuls rayons bleus et violets : tous les rayons du spectre sont *chimiques*, révélateurs ou destructeurs; les rayons bleus et violets sont, au contraire, à peu près seuls capables de produire l'excitation particulière appelée *image latente*, cette dernière bien différente d'une image visible faible comme le montre l'action, des divers révélateurs, comme le prouvent également d'autres expériences que M. Villard se propose de décrire plus tard.

G.-H. Niewenglowski.

Sur la cause du silhouettage photographique. — Dr A. Gebhard (*Académie des Sciences*, 13 mars 1905, *Comptes rendus*, tome CXL, p. 715). — Dans une communication à la séance du 9 mai 1898 de l'Académie, *sur le rôle de la diffusion dans les bains révélateurs*[1], l'auteur exprimait le doute que ce fût à une cause de cet ordre que pussent être attribués, ainsi que venait de le publier M. R. Colson[2], les accidents du *silhouettage* photographique : « le phénomène ne se manifestant jamais sur pellicule ou papier, mais seulement sur verre, il ne doit être autre, disait-il, que celui de l'*irradiation* dont W. Abney[3] a formulé la loi et A. Cornu le remède[4] ». L'auteur est parvenu depuis à produire le silhouettage à volonté sur toute émulsion, quel qu'en soit le support; ses prémisses étaient donc fausses; mais la cause du silhouettage est bien celle donnée par Abney. D'après ce dernier, en effet, chaque sphérule de bromure d'argent en suspension dans le substratum de l'émulsion devient, par insolation, un centre secondaire d'irradiation, diffusant dans toutes les directions une grande proportion de l'énergie lumineuse reçue : une partie de la lumière ainsi diffusée pénètre dans le support vitreux, et se réfléchit partiellement ou totalement sur la face postérieure pour donner naissance au *halo*; l'autre partie, emprisonnée dans l'épaisseur de la couche sensible, qui n'a qu'un rayon d'action forcément limité aux premières rencontres de granules opaques, est celle qui produit le silhouettage. Les divers faits observés s'expliquent simplement si on considère que sur toute émulsion ayant reçu, côte à côte, deux impressions très contrastées, il doit se former nécessairement une troisième zone intermédiaire, impressionnée indirectement par l'irradiation tangentielle, partie du bord de la zone la plus fortement illuminée pour se dégrader rapidement vers l'ombre.

G. H. Niewenglowski.

Sur l'intensité des impressions photographiques produites par de faibles éclairements. — C. Gutton (*Comptes rendus*, t. CXL, p. 575, 27 février 1905). — Il a été souvent constaté qu'un éclairement par trop faible de la plaque photographique ne produit pas d'impression,

1. *Comptes rendus*, t. CXXVI, p. 1541.
2. *Comptes rendus*, t. CXXVI, 1898, p. 471.
3. *Philos. Magazine*, 4e série, t. L, 1875, p. 46.
4. *Comptes rendus*, t. CX, 1890, p. 551.

même après un long temps de pose. M. C. Gutton s'est proposé de déterminer comment varie l'impression photographique quand on fait croître l'éclairement à partir de cette limite inférieure. De la forme des courbes représentant ces variations, il résulte que la différence d'intensité de deux phototypes correspondant à une différence d'éclairements donnée est beaucoup plus grande si ces éclairements sont faibles que s'ils sont grands : sur le négatif de la photographie d'un objet, le contraste entre deux plages peu éclairées sera exagéré. On sait que la photographie donne cependant une représentation suffisamment exacte des différences d'éclairement; cela peut tenir à ce qu'on ne se sert du phototype négatif que pour obtenir des photogrammes positifs. Pour savoir si ces derniers conservent, en effet, les grandeurs relatives des éclairements, M. Gutton a cherché comment varie l'intensité de l'impression photographique sur des épreuves positives de douze négatifs obtenus avec des éclairements connus. La courbe représentant les intensités en fonction des éclairements qui ont servi à obtenir les négatifs se rapproche beaucoup d'une ligne droite : il y a donc proportionnalité entre les différences d'éclairement et les différences d'intensité des épreuves positives.

Sur un phototype négatif, les contrastes sont donc exagérés dans les régions très peu éclairées et atténués dans les régions plus éclairées. Sur le photogramme positif, les différences d'éclairement sont, au contraire, fidèlement reproduites. G. H. Niewenglowski.

Phosphorescence et photographie (*Académie des sciences*, 23 janvier 1905, t. CXL, p. 239). — Dans une note sur *l'action des très basses températures sur la phosphorescence de certains sulfures*, M. F.-P. Le Roux énonce la proposition suivante : « L'énergie lumineuse potentielle que peut induire, dans un corps phosphorescent donné, une lumière activante donnée est indépendante de la température, la circonstance température n'influant que sur la vitesse de transformation de l'énergie lumineuse potentielle en énergie lumineuse actuelle ». En appelant l'attention sur cette espèce de mécanisme de la phosphorescence, M. Le Roux s'était proposé d'orienter les idées vers une théorie dans laquelle la phosphorescence pourrait être attribuée à la présence de petites quantités de matières particulières subissant, sous l'influence de certaines radiations, une transformation physico-chimique réversible, se réverbant (l'auteur demande qu'on lui pardonne ce néologisme) lorsque les radiations excitatrices cessent d'intervenir. Il en serait, dit M. Le Roux, de ces transformations comme de celles qui entrent en jeu dans la photographie : elles s'effectueraient généralement avec une vitesse, fonction croissante de la température. Ce côté de ressemblance des phénomènes photographiques avec ceux phosphorogéniques, n'a pas échappé à M. Dewar dans ses recherches de 1895 sur l'action de la température de l'air liquide. Il constata que la sensibilité des préparations photographiques ainsi réfrigérées diminue considérablement, c'est-à-dire qu'une même source de radiations demande un temps beaucoup plus considérable pour produire une impression déterminée. Dans leur premier mémoire *sur l'action des basses températures*, MM. Lumière ont indiqué que, « en partant de plaques en gélatino-bromure d'argent possédant la sensibilité maximum, ils avaient constaté que, pour obtenir des impressions égales, il fallait un temps d'exposition de 350 à 600 fois plus considérable à 191 degrés qu'à la température ordinaire[1] ».

G. H. Niewenglowski.

1. *Comptes rendus*, février 1899, p. 559.

La valeur des couleurs sur plaque panchromatique et sa relation avec la durée du développement. — J. Precht et E. Stenger (*Zeits. f. wissenschaft., Photogr. Photophy. und Photoch.*, III Bd., H. 2, mars).

Photorétrogression ou disparition des images photographiques latentes. — L. Baekeland (*Zeit. f. w. Ph.*, III Bd. H. 2, mars).

L'Ecran jaune. F. Monpillard (*Revue des Sciences photographiques*, n° 11, février 1905).

Remarque sur la solarisation. — J. Precht (Congrès international de chimie : Section de la Photochimie Berlin, 1904).

Chimie photographique

Sur la composition des images argentiques virées aux divers sels métalliques; sur un nouveau virage au plomb et au cobalt. — (*Revue des sciences photographiques*, janvier 1905, tome I, p. 297 et 301). — MM. A. et L. Lumière et A. Seyewetz ont étudié par l'analyse la composition des images obtenues par virages aux ferrocyanures d'urane, de fer ou de cuivre.

Les images virées à l'urane renferment de l'uranium, du fer, de l'argent et une petite quantité de potassium. Leur composition paraît correspondre à une formule intermédiaire entre les deux suivantes :

$$Fe - CAz^6 \begin{matrix} Ag^2 \\ UO^2 \end{matrix}$$

et

$$Fe = CAz^6 - \begin{matrix} Ag \\ UO^2 \end{matrix} \; \begin{matrix} Ag \\ UO^2 \end{matrix} \; CAz^6 = Fe$$

Les éléments trouvés dans les images virées au fer sont le fer, l'argent et une petite quantité de potassium. Leur composition paraît correspondre à une formule intermédiaire entre les deux suivantes :

$$\begin{matrix} Fe \\ Ag \\ Ag \\ Fe \end{matrix} \; CAz^6 - Fe \; \begin{matrix} | \\ CAz^6 - Fe \end{matrix}$$

et

$$\begin{matrix} Fe \\ Fe \\ Fe \end{matrix} \; CAz^6 - Fe \; CAz^6 - Fe$$

Enfin, dans les images virées au cuivre, on a trouvé du cuivre, du fer, de l'argent, une petite quantité de potassium et une notable proportion de chlorure d'argent libre. Les résultats de l'analyse permettent de supposer que l'image correspond, sans tenir compte du chlorure d'argent libre, à une formule intermédiaire entre les deux suivantes :

$$Fe - CAz^6 - \begin{matrix} Ag \\ Cu \end{matrix} \; \begin{matrix} Ag \\ Cu \end{matrix} \; CAz^6 - Fe$$

et

$$\begin{matrix} Cu \\ Cu \end{matrix} \; CAz^6 - Fe$$

En étudiant le mécanisme de ces virages aux ferrocyanures métalliques, MM. A. et L. Lumière et A. Seyewetz ont pu obtenir des images colorées en vert, en les traitant successivement par un premier bain de ferricyanure de potassium additionné de nitrate de plomb, puis par une solution de chlorure de cobalt en liqueur fortement acidulée par l'acide chlorhydrique. En comparant les résultats donnés par l'analyse des images ainsi obtenues aux résultats

calculés, en supposant que le cobalt se soit substitué au plomb et à l'argent, on ne trouve pas de formule vraisemblable concordant avec la composition centésimale trouvée.

On peut supposer que les réactions sont partielles et que la composition trouvée correspond à une substitution incomplète des métaux. Néanmoins, ces résultats sont insuffisants pour permettre de faire des hypothèses assez certaines sur la constitution des images virées au plomb et au cobalt.

De l'altération des épreuves photographiques virées aux ferrocyanures métalliques. (*Société française de photographie*, séance du 6 janvier 1905; bulletin, IIe série, t. XXI, p. 84). — M. Louis Lemaire montre, dans ce travail, que l'altération des épreuves à l'argent virées au ferrocyanure d'urane est due à l'action de l'air sur le ferrocyanure d'argent restant. Cette détérioration cesse de se produire si on protège l'épreuve par un verre. Elle n'a également pas lieu si le ferrocyanure d'argent est éliminé par un réactif approprié. La méthode consistant à traiter l'épreuve par le carbonate de soude, puis par l'acide azotique, qui fut préconisée pour l'obtention de blancs purs, a en outre l'avantage d'augmenter la stabilité de l'image obtenue. G. H. Niewenglowski.

Radiobiologie

Lumière

Action photodynamique exercée sur les globules sanguins par les matières fluorescentes. Sacharoff et H. Sachs (*Munch. med. Woch.*, 1905, n° 7, pp. 247-249). — Parmi les éléments vivants, les globules sanguins des vertébrés, surtout des mammifères sont parmi les plus fragiles; surtout leur altération est facile à mettre en évidence, car elle entraîne généralement le passage dans le liquide, où les globules sont en suspension, de la matière colorante, l'hémoglobine, à laquelle ils doivent leur coloration. *Sacharoff* et *H. Sachs* se sont donc proposé de montrer sur ces éléments l'activité des matières colorées fluorescentes qui ont fait l'objet des études déjà résumées ici de Jodlbauer et V. Tappeiner, de Straub et d'Edlefsen[1].

La technique des expériences est très simple, on met dans une série de vases de verre semblables une quantité constante de solutions diversement diluées de la matière à étudier; on y ajoute une quantité égale de globules rouges bien débarrassés de leur sérum par lavages à l'eau salée à 8 pour 1000 et mis en suspension à 5 pour 100 dans le même liquide. (Il est bien entendu que les solutions de matière colorante doivent avoir la même teneur en sel pour que les globules ne s'y détruisent pas spontanément. On laisse les mélanges obtenus 1 ou 2 heures au soleil ou à la lumière diffuse, tandis que des mélanges semblables jouant le rôle de témoins sont gardés le même temps à l'obscurité, soit dans une armoire, soit dans une étuve à 37°. On compare enfin les mélanges mis à la lumière aux témoins : lorsque l'hémolyse (diffusion dans le liquide de la matière colorante) se produit, il y a coloration en rouge de tout le liquide ; dans le cas contraire, les globules se déposent au fond du vase laissant au-dessus d'eux un liquide incolore.

Dans ces conditions, on observe qu'il suffit d'une quantité d'éosine égale à $0^{mgr},0075$ pour détruire 1^{cc} d'émulsion globulaire alors qu'à l'obscurité une dose même 1500 fois plus grande se montre inactive. D'autres matières colorées inactives à l'obscurité sont actives à la lumière, quelques-unes presque autant, d'autres seulement à dose beaucoup plus forte que l'éosine : citons simplement l'éosine iodée, le violet Lauth, le bleu de méthylène, la safranine, la résazurine, etc. — D'autres matières colorées qui sont déjà hémolytiques à l'obscurité sont actives à dose bien plus faible à la lumière : ainsi l'érythrosine est 5000 fois et le bleu iris bromé 1000 fois plus actif à la lumière qu'à l'obscurité.

Ce travail confirme, en somme, les données fournies par Jodlbauer et Tappeiner dans leurs expériences sur les protistes ; ici encore toutes les substances actives sont fluorescentes, mais leur activité ne croît pas avec la fluorescence; bien au contraire, un grand nombre de corps très fluorescents ne sont pas actifs à la lumière ou ne le sont pas plus qu'à l'obscurité : tels sont la rhodamine, la violanine, le crésyl violet brillant et aussi l'esculine, etc.

Comme dans les expériences de *J.* et *T.*, un certain nombre de sensibilisateurs photographiques non fluorescents ont été essayés sans succès : deux substances seulement parmi ces dernières ont fait exception, ce sont le sel d'indigo et l'orthonitrobenzylalcool. Toutefois leur activité est peu augmentée en comparaison de celle des substances fluorescentes; elle se manifeste d'ailleurs pour le sel d'indigo si l'on expose cette substance à la lumière avant de lui ajouter les globules rouges, ce qu'on n'obtient pas avec l'éosine ou l'érythrosine par exemple. Aussi paraît-il, *a priori*, raisonnable de rapporter cette action à la transformation en un corps actif, sous l'influence de la lumière, du corps étudié lui-même : on sait, en effet, pour des travaux antérieurs (Ciamician et Silber, F. Sachs) que les composés orthonitrés sont modifiés dans leur structure interne par la lumière et que l'aldéhyde orthonitrobenzylique par exemple passe à l'état d'acide orthonitrosobenzoïque.

Les auteurs rappellent que les actions photodynamiques sont dues, d'après les indications de Straub, de Tappeiner et Jodlbauer, d'Edlefsen, à la fixation, sur les matières à transformer ou sur les cellules vivantes à détruire, de l'oxygène dissous dans l'eau. Un absorbant de l'oxygène (sulfite de soude) qui, dans d'autres expériences, a empêché les actions photodynamiques tant qu'il n'est pas lui-même complètement transformé (en sulfate), protège encore ici les globules contre l'hémolyse.

Les expériences de S. et S. sont certainement très faciles à répéter et seront probablement à cause de cela souvent employées pour la démonstration des actions photodynamiques. H. Mouton.

Action de la lumière sur la peau saine et malade. S. L. Bogrov (*Roussky Journal kojnykhi, vénéritcheskikh bolieznei*, novembre 1905) s'est assuré que la lumière agit comme stimulant des éléments normaux de la peau. Les tubercules, soumis à l'influence de la lumière, subissent un processus de dégénération, et les éléments constitutifs des tubercules se résorbent. Il se forme une cicatrice qui, ainsi que l'a montré Pilno, contient en petite quantité du tissu élastique. La lumière est douée d'une action bactéricide sur les microorganismes contenus dans les tissus. Toutefois les rayons ultra-violets sont privés de tout pouvoir de pénétration, et ce sont les rayons visibles de la moitié droite du spectre (violets et bleus) qui jouent le rôle le plus important dans l'action favorable de la lumière sur les tissus malades profonds. Les séances doivent être de longue durée. Aussi faut-il prendre toutes les précautions nécessaires pour se débarrasser complètement des rayons ultra-violets. On fera bien de s'adresser à des sources lumineuses riches en rayons bleus et violets. A. Zaguelmann.

1. Voir *Le Radium*, t. I, n° 2, p. 45 et n° 5, p. 167.

Rayons X

Action des rayons X sur les ovaires des mammifères. — L. Halberstaedter (*Berliner Klin. Woch.*, 1905, n° 5, p. 64-66). — Il est assez curieux que l'action des rayons sur les testicules ayant déjà donné lieu à des travaux assez nombreux, on n'ait pas songé à l'étudier sur les ovaires : à vrai dire, ces organes sont situés assez profondément dans l'abdomen; mais nous savons déjà qu'on peut exercer une action très intense sur des organes sensibles comme la rate ou les ganglions mésentériques à travers la paroi abdominale et sans produire de lésions de la peau. *L. Halberstaedter* (clinique de l'Université de Breslau) vient de montrer que l'action exercée par les rayons X sur les ovaires est tout à fait analogue à celle qui est produite sur les testicules. Pour cela, il expose aux rayons d'un tube de Crookes, par le côté ventral, des lapins femelles : la paroi abdominale est placée à 12 centimètres de l'anticathode, le plan de symétrie de l'animal et de l'appareil coïncidant; l'une des moitiés de l'abdomen est protégée par un épais écran de plomb : l'organe de ce côté sert de témoin. La durée d'exposition est d'une demi-heure (quantité reçue 6-8 H). Les organes sont extirpés au bout d'un temps plus ou moins long. On peut déjà constater, au bout de 10 jours, que l'organe du côté exposé est sensiblement plus petit que l'autre ovaire : il contient beaucoup moins de follicules de Graaf. Au bout de 15 jours, il est en volume égal à peu près à la moitié de l'autre et les follicules y ont complètement disparu tandis que l'ovaire, du côté non exposé, présente un aspect tout à fait normal. — Dans plusieurs expériences on s'est assuré, en ouvrant l'abdomen des animaux avant l'exposition et prélevant des fragments des glandes, que leur grosseur est égale et leur structure semblable à ce moment.

Lorsque déjà les follicules de Graaf manquent complètement, on peut encore trouver dans l'ovaire modifié des follicules primitifs et des cellules-mères des œufs. L'organe peut donc se remettre à fonctionner normalement après un certain temps. Un traitement plus prolongé fait disparaître ces éléments à leur tour et l'organe reste définitivement stérile.

Dans les préparations histologiques des organes extirpés, on voit un grand nombre d'espaces ronds, nettement délimités, sans revêtement endothélial net. Au centre, un reste de noyau : ces restes de follicules dégénérés, rares dans les ovaires normaux, sont fréquents dans ceux qui ont subi l'action des rayons X.

L'auteur attire naturellement l'attention sur l'importance pratique des faits qu'il signale : il faut dans l'examen radioscopique ou radiographique de l'abdomen ainsi que dans la thérapeutique röntgénienne éviter de léser les ovaires comme on évite de léser les testicules. H. Mouton.

Action des rayons X sur la moelle osseuse. — Ch. Aubertin, E. Beaujard (*C. R. Soc. Biol.*, 4 fév., pp. 217-219). — Les modifications que la rate et les ganglions lymphatiques subissent sous l'influence des rayons de Rontgen ont amené à employer ces rayons dans le traitement de la leucémie et la littérature médicale s'augmente chaque jour d'observations à ce sujet : il était naturel que les auteurs fussent conduits, au cours de travaux cliniques, à étudier expérimentalement l'action des mêmes rayons sur la moelle osseuse. Nous avons déjà analysé un travail de Milchner et Moose sur ce sujet; nous devons dire quelques mots aujourd'hui d'expériences analogues réalisées par *Ch. Aubertin* et *E. Beaujard* (Paris). En soumettant à des expositions intenses et prolongées aux rayons X le fémur d'un lapin, ils ont trouvé la moelle dégénérée, remplie de débris d'hématies avec des hématies nucléées et peu de leucocytes : quelques mononucléaires, aucun polynucléaire, aucun myélocyte. De plus, les auteurs ont suivi les modifications qu'éprouvent, pendant le même temps, les éléments figurés du sang : on observe tout d'abord des poussées leucocytaires, puis survient une baisse du nombre des hématies avec apparition de formes aberrantes et d'hématies nucléées; alors le nombre des leucocytes diminue à son tour. Une exposition peu prolongée ne donne qu'une leucocytose (polynucléose) passagère, suivie de baisse (par histolyse) du nombre de leucocytes. Les mononucléaires granuleux n'interviennent qu'après une exposition un peu plus prolongée.

L'exposition *in toto* d'un petit animal (souris ou cobaye) produit aussi une leucocytose à polynucléaires qui débute pendant l'exposition même si elle est assez prolongée, passe par un maximum et est suivie d'une baisse du nombre des leucocytes au-dessous de la moyenne par suite de la destruction de ces éléments. En somme, dans tous les cas, on observerait, après des poussées leucocytaires, l'histolyse des leucocytes et la dégénérescence des tissus formateurs des éléments figurés du sang qu'on a soumis à l'action des rayons. Des observations faites sur des leucémiques par les mêmes auteurs confirment ces résultats. H. Mouton.

Radium

De l'influence du radium sur le sérum hémolytique spécifique. — P. P. Jagn (*Roussky Vratch*, t. III, n° 18, mai 1904, p. 653). — En soumettant à deux reprises à l'influence du radium le sérum d'un cobaye immunisé contre les hématies de lapin, P. P. Jagn a vu que le pouvoir hémolytique de ce sérum a disparu complètement. Il en était de même avec le sérum de lapins neufs soumis à l'action du radium. Il en résulte donc que le radium, après une action de 48 heures, détruit aussi bien le fixateur que la cytase. A. Zaguemann.

Action du radium sur les fonctions du système nerveux. — (J. Tarkhanov, *Arkhiv biologhitcheskikh naouk*, t. XI, supplément, 1904, p. 199; communication préliminaire). — Les expériences de Danysz et de London ayant démontré que le radium ionise non seulement l'air, mais encore les liquides et les substances qui en sont imbibées, d'où conductibilité électrique augmentée de ces dernières, il était à supposer que, en présence du radium, le courant électrique exerce sur les muscles et les nerfs une action autre qu'en son absence. Les expériences de J. Tarkhanov démontrent qu'il n'en est rien.

Les expériences ont été faites avec des courants galvaniques et faradiques d'intensité variable; les électrodes étaient inpolarisables. Une boîte contenant 10 milligrammes de bromure de radium était placée, pendant 1/4 à 1/2 heure, à 2-5 millimètres de distance de la portion interpolaire d'un muscle ou d'un nerf de grenouille. L'appareil neuromusculaire et le muscle réagissaient de la même manière avant, que pendant et après l'application du radium.

Le radium n'exerce non plus d'influence sur l'action réflexe de la moelle épinière de grenouille. La même boîte contenant du bromure de radium maintenue pendant 1/4 à 1/2 heure, presque en contact avec la région lombaire de la moelle mise à nue, ne modifie en rien le réflexe sur l'acide mesuré d'après le procédé de Turk-Siétchénov.

Ces expériences démontrent que, malgré les modifications dans la conductibilité électrique, le système nerveux continue à fonctionner normalement, ce qui est très

important au point de vue pratique. Des recherches sur l'action de l'émanation sont en train. A. Zaguelmann.

Influence du radium sur l'excitabilité de l'écorce cérébrale. — Après avoir donné l'historique de la question, M. N. Jerkovsky (*Vrat hebnaia Gazeta*, t. XI, n° 2, 10 janvier 1904, p. 61) rapporte les expériences faites par lui sur un chien. Trépanation de la boîte crânienne au niveau du gyrus sigmoïde. L'écorce cérébrale une fois mise à nu, on en déterminait l'excitabilité électrique, après quoi on fermait le point trépané à l'aide d'une plaque mince de mica sur laquelle on plaçait, pendant 12, 15, 20, 30 ou 40 minutes, une boîte contenant 10 à 15 milligrammes de bromure de radium. La préparation était ensuite enlevée et on déterminait de nouveau, après un intervalle plus ou moins prolongé, l'excitabilité électrique de l'écorce cérébrale.

Le radium exerce une influence indubitable sur l'excitabilité des centres psychomoteurs corticaux. Celle-ci est au début augmentée. Le degré et la durée de cette hyperexcitabilité dépendent de la quantité de radium employé et de son pouvoir radioactif. L'hyperexcitabilité diminue graduellement et, dans quelques cas, l'excitabilité devient même subnormale. L'hyperexcitabilité ainsi obtenue est, dans quelques cas, plus accusée que celle observée au bout du même temps chez les animaux trépanés non soumis à l'action du radium. A. Zaguelmann.

Action du radium sur les infusoires et les œufs de poissons. — A. Ja. Danilevsky (*Vratchebnaia Gazeta*, t. XI, n° 2, 10 janvier 1904, p. 61) a vu les mouvements des paramécies jeunes diminuer et même cesser complètement sous l'influence du radium tenu à la distance de $0^{cm},5$. Les mouvements des paramécies plus âgées ne sont pas influencés par le radium.

Il en est de même de l'influence du radium sur les œufs de poissons, étudiée par V. Ia. Roubachkine. Cette action paralysante du radium, très énergique sur les œufs jeunes, fait complètement défaut avec les œufs plus âgés.

A. Zaguelmann.

Action du radium sur le pouvoir agglutinant du sérum sanguin des typhiques. — P. P. Jagnionsky (*Vratch*, t. II, n° 49, décembre 1905, p. 1750) a essayé l'action du radium dans 19 cas de fièvre typhoïde. Le pouvoir agglutinant du sérum des typhiques soumis pendant 2 à 3 jours à l'influence du radium, finit par disparaître complètement. Une exposition moins prolongée ne fait que l'affaiblir. Cette action est due probablement aux rayons β. A. Zaguelmann.

Radiothérapeutique

Courants de haute fréquence

Les courants de haute fréquence, de haut potentiel, et les rayons X dans le traitement de l'épilepsie. (par Samuel G. Tracy, New-York, *N. Y. Medical Journal*, n° 9, 1905). — Sans rejeter le traitement bromuré, G. Tracy pense que les nouvelles thérapeutiques physiques permettront d'en restreindre l'emploi, voire, dans quelques cas, de l'abandonner complètement.

Les courants de haute fréquence à potentiel élevé agiraient en modifiant l'état trophique des centres corticaux dont, d'après Hughling Jakson et Riggs, une perturbation moléculaire serait la cause de la névrose comitiale.

Tracy croit qu'ils favorisent l'action des bromures administrés simultanément, en libérant une plus forte proportion de brome au niveau des centres cérébraux.

Ils auraient aussi une action décongestionnante et tendraient à restaurer les activités fonctionnelles de la corticalité.

Évidemment, toutes ces suppositions sont permises, et bien d'autres, dans un mal si peu régulier et avec un traitement si complexe. Quant à affirmer que les faits rapportés garantissent les conclusions, c'est une autre affaire.

J. R.

Courants de haute fréquence et hémorroïdes, par Delherm et Laquerrière (*Presse médicale*, n° 25, 1905, av. fig.). — Les différents traitements médicaux usités contre les crises hémorroïdaires sont loin de donner toujours au médecin des résultats espérés; il est un procédé peu connu dont l'efficacité semble supérieure à celle des médications habituelles. C'est celle qui consiste à faire des applications rectales de courants de haute fréquence. Depuis que Doumer a fait connaître en 1900 les résultats qu'il en avait obtenus, quelques spécialistes, Bogdanoff (1900), Stemles (1902), Laquerrière, Thiellé (1903), Bloch, Imbert, Bockenham (1904), ont confirmé les avantages de cette méthode, qui est désormais entrée dans le domaine thérapeutique.

Sur un premier point, les auteurs sont unanimes : la haute fréquence amène presque toujours une sédation plus ou moins marquée de la douleur dans la crise hémorroïdaire aigue; qu'il s'agisse seulement de congestion intense, qu'il y ait en même temps procidence et étranglement, ou qu'un spasme sphincteralgique avec ou sans fissure soit venu compliquer les phénomènes hémorroïdaires.

L'analgésie peut durer quelques heures ou persister seulement jusqu'au moment de la prochaine garde-robe qui par son passage pourra réveiller la douleur; mais ces manifestations algiques elles-mêmes disparaissent rapidement.

Les courants de haute fréquence, par leur triple action analgésique, antispasmodique et vaso-régulatrice, jouent aussi un rôle des plus satisfaisants dans les diverses manifestations chroniques des hémorroïdes ou contre les troubles associés : hémorragies plus ou moins abondantes, voire simple suintement, excoriation, prurit anal. Même la constipation peut disparaître avec la douleur, dont elle n'est souvent qu'un réflexe.

Si les symptômes sont amendés, les lésions, sauf dans les cas très invétérés, le serait de même; les masses veineuses hémorroïdaires seraient susceptibles de réduction, lors même qu'elles étaient étranglées. Elles se flétrissent et deviennent indolores, lorsque leur ancienneté les rend insensibles à l'agent vaso-constricteur.

Le *pronostic*, quant aux poussées ultérieures, paraît fort bon; Thiellé signale le cas d'un homme atteint de fluxions périodiques, surtout fréquentes depuis deux ans et qui, quatorze mois après la cessation du traitement (10 séances) n'avait pas eu de nouvelle atteinte. Un autre malade était sujet depuis dix-huit mois à des poussées très rapprochées, il n'a même pas eu une ébauche de crise dix mois après la fin de sa cure. Les récidives seraient légères et ne se produiraient que des mois ou des années après le traitement; quelques séances complémentaires en viendraient facilement à bout.

L'*instrumentation* comprend un appareil de courants à haute fréquence, muni d'un résonnateur; celui-ci est relié à l'électrode destinée à l'application locale. Cette électrode peut être soit le manchon de verre d'Oudin, soit l'électrode métallique de Doumer.

L'*électrode d'Oudin* se compose d'un mandrin métallique protégé par une gaine de verre qui le recouvre entièrement sur plusieurs centimètres; c'est cette partie qui est mise en contact avec les parties malades. Les étincelles de haute fréquence jaillissent de la tige métallique, traversent le manchon de verre en se divisant à l'infini sous forme de fines aigrettes et viennent se perdre sur la région qu'on se propose d'électriser.

L'*électrode de Doumer*, entièrement métallique, a une forme conique à bout arrondi; elle peut pénétrer plus ou moins profondément dans l'anus qu'elle déplisse de plus en plus au fur et à mesure qu'on l'introduit.

L'opérateur, avant d'introduire l'électrode, dose sur soi-même, en un point où la peau est fine, à la face antérieure du poignet, par exemple, l'intensité du courant, qu'il règle de façon à n'éprouver qu'une sensation facile à supporter.

L'introduction doit se faire sans forcer, en attendant au besoin que la résistance réflexe ait disparu sous l'action antispasmodique du courant. L'application est absolument indolore, point très remarquable; le danger est absolument nul, et aucune anesthésie locale ou générale n'est requise. Il faut, au plus, une vingtaine de séances; le malade n'est obligé d'interrompre en rien ses occupations.

En résumé, la haute fréquence serait le traitement de choix des hémorroïdes, sauf le cas de masses très grosses, très anciennes, qui restent justiciables de l'ablation chirurgicale; les auteurs, très modérés, ne voient nullement dans le traitement électrique, un spécifique infaillible. Ils recommandent de l'essayer dans nombre de cas avant de passer à l'intervention sanglante. J. Rehns.

Photothérapie

Ataxie locomotrice traitée avec succès par les rayons ultra-violets. — J. Monroe Liebermann. (*N. Y. Medic. Journ.*, 1905, n° 7). — On sait quelle formidable maladie c'est que l'ataxie locomotrice : devant elle le médecin désarmé n'a pour la souffrance que la morphine et les stupéfiants, pour l'incoordination que les difficiles, coûteuses et incertaines méthodes rééducatives; c'est par des réflexions pathétiques sur ce sujet que Liebermann commence son mémoire.

Il a traité par la lumière ultra-violette, combinée avec une méthode de « déhématisation » par cataphorèse, due à Piffard, 36 cas : 34 hommes, 2 femmes, d'âge variant de 24 à 65 ans. 4 patients ont été complètement guéris et mis en état de reprendre leurs occupations professionnelles; les autres ont été extraordinairement améliorés (suppression des douleurs, de l'incoordination).

Sur la certitude de la diagnose, il faut accepter sur parole l'affirmation de l'auteur, encore que des observations très détaillées soient toujours d'un autre poids.

La méthode d'ischémie locale à laquelle on a fait allusion repose sur l'introduction cataphorique d'adrénaline, au sein des tissus, le long de la corde spinale. L'auteur n'apporte d'autre preuve que ses résultats cliniques pour ce qui est de la pénétration des rayons ultra-violets à travers la peau, les tissus sous-jacents et les vertèbres jusqu'à la moelle lésée. L'hydrothérapie chaude, l'électricité statique, quelquefois les rayons X ont été employés par lui concurremment avec la lumière ultra-violette, dont le dispositif de production est insuffisamment indiqué.

Dans les cas « guéris », s'il y a pratiquement cure (pour combien de temps?), les malades n'en restent pas moins neuropathologiquement parlant, des tabétiques, puisque, après le traitement, persistent les signes cardinaux de la maladie de Duchenne, savoir :

Signe de Romberg (titubation dans la station debout, les pieds joints, avec les yeux fermés);

Signe d'Argyll Robertson (perte du réflexe pupillaire à l'impression lumineuse, conservation du pouvoir accommodatif);

Signe de Westphal (absence du réflexe rotulien).

Bref, s'il est très désirable que les résultats annoncés par Liebermann soient authentiques, il est impossible de se défendre à leur égard d'une suspicion justifiée. J. R.

Photothérapie des maladies nerveuses. — L. M. Poussep (*Obozrénié psychiatrii, névrologuii i experimentalnoï psychologuii*, t. IX, n° 10, octobre 1904, p. 793). — Pendant les trois dernières années, L. M. Poussep s'est servi avec succès de la photothérapie dans 62 cas de différentes maladies nerveuses. Suivant l'effet thérapeutique à obtenir, la forme sous laquelle la lumière est employée varie nécessairement. Ainsi, en cas de névrite toxique, de neurasthénie, d'hystérie, les échanges nutritifs généraux sont favorablement modifiés par la photothérapie générale. Les lésions locales, telles que névrite traumatique et quelques formes de névralgies, se trouvent bien de la photothérapie locale sous forme d'arc galvanique. Dans la neurasthénie, l'hystérie et les névralgies graves, ce sont les bains lumineux généraux qui sont indiqués. Toutes les fois où, comme dans la névrose traumatique, il existe des phénomènes généraux à côté des symptômes locaux, il faut avoir recours au traitement simultané par la photothérapie locale (arc voltaïque avec réflecteur) et générale (bains de Kellod). L'emploi de la lumière pure, dépouillée complètement des rayons caloriques, n'a pas donné de résultats bien marqués. La lumière bleue s'est montrée aussi efficace que la lumière blanche. Dans quelques cas, la photothérapie, associée au traitement médicamenteux, a donné de bons résultats, même dans certaines maladies nerveuses graves. A. Zaguelmann.

Un cas de noma guéri par la lumière rouge. — Dans le cas rapporté par A. O. Motchan (*Vratchebny Vestnik*, 1904, n°s 15 et 16) la photothérapie s'est montrée efficace malgré son institution tardive, au 19e jour de la maladie.

Il s'agit d'un garçon de 19 ans, avec des antécédents héréditaires de dégénérescence, entré le 13 novembre 1900 pour une scarlatine compliquée, le 39e jour de la maladie, de varicelle. Cette dernière, à son tour, fut compliquée plus tard d'inflammation des ganglions sous-maxillaires et cervicaux qui finirent par s'abcéder. L'abcès fut incisé. Le 59e jour de la maladie, il survint une rougeole compliquée de broncho-pneumonie, d'otite moyenne suppurée et d'entérite. Le 87e jour de la maladie, le malade commença à se plaindre d'un mal de dent, et, 3 jours plus tard, il se forma sur la muqueuse de la mâchoire inférieure, au niveau de la deuxième molaire gauche, une petite tuméfaction qui ne tarda pas à s'ulcérer. L'ulcération augmentant graduellement d'étendue envahit la joue où elle prit une forme triangulaire. L'examen bactériologique du mucus de l'ulcération y décela la présence de staphylocoques et de streptocoques. Formation sur la joue, autour de l'ulcération, d'une infiltration dense et désintégration progressive de l'ulcère.

Le traitement local de l'ulcération consistait uniquement en l'emploi d'une lampe électrique à incandescence de 16 bougies munie d'un réflecteur et d'un verre rouge. La lampe était placée à 25 centimètres de la surface de l'ulcère, lequel était soumis à l'action de la lumière sans interruption le jour et la nuit. Le résultat thérapeutique ne tarda pas à se manifester; l'ulcère commença à se déterger, devint incolore et il se forma une cicatrice rosée, lisse.

A. Zaguelmann.

La photothérapie dans les maladies du larynx. — Ja. J. Levinson (*Vratchebnaïa Gazeta*, t. XI, n° 25, 5 juin 1904, p. 686) a eu recours aux lampes violettes à incandescence de Philipp dans 14 cas d'affections laryngées, à savoir : laryngite aiguë, 2 cas ; laryngite chronique, 5 ; laryngite tuberculeuse au début, 2 ; tuberculose laryngée ulcéreuse, 2 ; lupus larynge, 1 ; papillome du larynx, 1 ; paralysie du nerf laryngé inférieur gauche par anévrysme de l'aorte, 1 cas. Les lampes de 50 bougies étaient munies d'un réflecteur bleu de 12 centimètres de diamètre, de façon que les rayons baignassent, pour ainsi dire, la face antérieure du cou. La lampe était placée à une distance telle du malade (70 à 85 centimètres) que ce dernier ne ressentait pas fortement la chaleur et que, après la séance, il n'y avait au cou qu'une légère rougeur peu persistante. Les séances d'abord quotidiennes, étaient ensuite répétées un jour sur deux.

La photothérapie agit favorablement sur les processus inflammatoires du larynx, aigus aussi bien que chroniques. Elle augmente le tonus de la musculature laryngée et semble favoriser la nutrition des tissus du larynx. Elle rend des services signalés comme traitement adjuvant de la tuberculose du larynx au début. En revanche, elle échoue dans la tuberculose laryngée avec ulcération et périchondrite accusée et n'améliore en rien la dysphagie. L'état général des malades et les symptômes subjectifs sont, dans beaucoup de cas, considérablement améliorés. En raison de son action tonique sur la musculature du larynx, la photothérapie pourra être utilisée dans le traitement de la fatigue professionnelle du larynx chez les chanteurs, les orateurs, etc.

L'auteur a employé avec succès le même traitement dans un cas de squirrhe de la langue. A. Zaguelmann.

Contribution à l'action de la lumière de l'arc voltaïque concentrée d'après le procédé de Finsen sur la cicatrisation des plaies. — G. M. Svetcunikov (*Thèse de Saint-Pétersbourg*, 1904) a fait des expériences sur des lapins. Après avoir excisé de chaque côté de la colonne vertébrale une rondelle de peau, y compris le tissu sous-cutané, de 2 centimètres de long et de 1 cm. 1/2 de large, il soumettait une des plaies ainsi obtenues à l'action de la lumière pendant une demi-heure à une heure, rarement pendant 5 à 15 minutes, tandis que la plaie du côté opposé était laissée ouverte. Le courant employé était de 75 à 78 ampères avec une tension de 50 volts. La plaie était ensuite pansée avec de la tarlatane et de l'ouate. Chaque lapin était soumis à plusieurs reprises à l'action de la lumière. Les expériences étaient divisées en 4 groupes.

Dans le premier groupe (27 expériences), où l'une des plaies était soumise pendant un temps variable à l'action de la lumière, tandis que l'autre restait ouverte, l'auteur s'est assuré que la compression exercée sur la plaie entrave l'action cicatrisante de la lumière.

Dans le deuxième groupe (8 expériences), où une des plaies était éclairée tandis que la compression s'exerçait sur les deux, la lumière a activé la cicatrisation de la plaie soumise à son influence.

Dans le troisième groupe (4 expériences), une des plaies était comprimée et non éclairée, tandis que l'autre non comprimée était laissée ouverte. Dans ces cas la plaie comprimée se cicatrisait plus tardivement.

Enfin dans le quatrième groupe (4 expériences), où une des plaies non comprimées était éclairée, tandis que la seconde restait simplement ouverte, la lumière a activé la cicatrisation de la plaie.

On voit donc que la lumière de l'arc voltaïque utilisée en suivant strictement la technique de Finsen, c'est-à-dire avec compresseur, entrave la cicatrisation ; la plaie traitée par les procédés habituels guérit beaucoup plus rapidement que celle traitée par le procédé de Finsen.

A. Zaguelmann.

La photothérapie en gynécologie. — N. N. Bralkov (*Vratchebnaïa Gazeta*, t. XI, n° 36, 4 septembre 1904, p. 1027) s'est servi avec succès de la lumière électrique froide dans 11 cas de diverses maladies inflammatoires de l'appareil génital de la femme (salpingo-ovarites, péri et paramétrites, métrites, endométrites, érosions de la paroi vaginale, vaginite, rétroflexion et rétroversion de l'utérus mobile et fixé). Il a eu recours soit à des lampes à incandescence de 16 bougies introduites dans le vagin, dans l'intérieur d'un cylindre en verre entre les parois duquel circulait un courant d'eau froide, soit à un bidet électrique dans lequel la lumière de 10 lampes, réfléchie du fond du bidet, tombe sur les organes génitaux externes de la femme assise à califourchon. Dans quelques cas il a utilisé la lampe du Dr Minine, de 50 bougies.

Grâce à la lumière électrique froide, les douleurs ont diminué graduellement jusqu'à disparaître complètement. Chez les malades qui avaient des flueurs blanches, ces dernières ont changé de caractère et ont fini ensuite par cesser complètement. Enfin, les érosions se sont cicatrisées. Les organes enflammés n'ont pas, il est vrai, diminué de volume. Mais cela est dû peut-être à ce que les malades débarrassées rapidement des douleurs et des flueurs blanches, ont rapidement interrompu le traitement.

A. Zaguelmann.

La lumière électrique froide dans le traitement des maladies des oreilles. — O. S. Méérovitch (*Vratchebnaïa Gazeta*, t. XI, n° 25, 5 juin 1904, p. 686) a construit un appareil spécial qui permet de diriger directement la lumière de l'arc à incandescence sur le tympan et, à travers ce dernier, dans la caisse du tympan. Grâce à une disposition spéciale (la lampe à incandescence de 10 bougies est parcourue par un courant d'eau froide), les rayons calorifiques de la lumière de la lampe sont absorbés complètement, et on n'utilise que la lumière électrique froide. Les séances (5 à 6) ont été de 5 à 30 minutes de durée chacune.

Cette lumière agit comme analgésique dans les myringites et les otites moyennes aiguës. En cas d'otite moyenne aiguë ou chronique avec épanchement, la lumière électrique froide en active la résorption, d'où amélioration de l'ouïe et atténuation des phénomènes morbides subjectifs, tels que bourdonnements, sensation de bouchon, etc. Le bourdonnement est aussi atténué en cas d'otite moyenne scléreuse. A. Zaguelmann.

Des altérations de la peau normale soumise à l'action des rayons concentrés de l'arc voltaïque. — A. K. Chenk (*Vratchebnaïa Gazeta*, t. XI, n° 27, 5 juillet 1904, p. 799) s'est assuré que la lumière de l'arc voltaïque, appliquée d'après le procédé de Finsen, provoque dans la peau saine des animaux soumis à l'expérience des phénomènes inflammatoires qui donnent naissance à la formation d'un tissu cicatriciel. Si l'action de la lumière est prolongée jusqu'à deux heures, ce sont alors des lésions nécrotiques qui prédominent. A. Zaguelmann.

Contribution à l'action thérapeutique de la lumière. — A. A. Guérovski (*Vratchebnaïa Gazeta*, t. XI, n° 27, 5 juillet 1904, p. 799), rapporte les résultats obtenus avec la photothérapie pendant les dernières années à la clinique chirurgicale de l'Académie médico-militaire de Saint-Pétersbourg. Un grand nombre de

maladies cutanées, telles que kéloïde, psoriasis, alopécie circonscrite, ont été améliorées. Parmi les sujets atteints d'ulcus rodens, il y en eut 50 pour 100 de guéris. Les angiomes ont été améliorés. Sur 28 cas de lupus érythémateux, il n'y en eut que 2 de guéris. Le lupus vulgaire a donné 15 guérisons complètes sur 73 cas. Dans une grande partie des autres cas on a noté une amélioration notable avec des résultats cosmétiques excellents. Quelques malades ont eu jusqu'à 1000 séances. Les ulcérations tuberculeuses ont été aussi bien influencées par la lumière.

A. Zaguelmann.

Effets nocifs des Rayons X

Rayons de Röntgen et stérilité. — F. Fildey Brown et Alfred Osgood (New-York), (*Archives of the Röntgen Ray*, n° 50, p. 213-214). — Les expériences d'Albers-Schonberg ont jeté quelque alarme parmi les professionnels du tube de Rontgen, surtout ceux qui travaillent sans écran protecteur et dédaignent de prendre aucune mesure défensive personnelle. Beaucoup d'entre eux ont soumis leur sperme à l'examen microscopique, qui souvent a constaté l'aspermie complète, ou peu s'en faut. Le temps pendant lequel il est nécessaire d'avoir subi l'atteinte nocive est naturellement très variable, et très variable aussi la durée d'incubation après éloignement de l'arrêt de la cause.

Les auteurs se sont rendu compte directement et aussi par les commémoratifs que dans l'azoospermie rontgénienne est en effet réalisée fréquemment, sans perte du pouvoir copulatif. Malheureusement, ils ne fournissent que de vagues renseignements dans le présent article, au lieu de documents précis et d'une statistique détaillée. J. R.

Dangers des rayons X pour l'opérateur; les moyens de protection. — H. W. Allen (Boston, *Medical and Surgical Journal*, 19 mars 1905).

Radiodiagnostic

Quelques observations sur le diagnostic de lithiase rénale, spécialement au moyen des rayons X. — Alexandre B. Johnson (N. Y.), (*New-York Med. Journal*, 1905, n° 5).

De la radiographie dans le diagnostic, le pronostic et le traitement des luxations congénitales de la hanche. H. Judet (avec fig.), (*Archiv. d'electric. médic. expér. et clin.*, 25 mars 1905). — La guérison de la luxation congénitale de la hanche a été pendant longtemps au-dessus des ressources de la science, cette difformité, considérée comme incurable, était « l'opprobre de la chirurgie » (Lannelongue). Il semblait même que toute recherche consacrée à cette affection fût d'avance condamnée à l'insuccès, et le professeur Kirmisson nous dit que, dans tout le cours de ses études médicales, il n'a jamais entendu un de ses maîtres faire de la luxation congénitale le sujet d'une leçon clinique. Cet état d'indifférence a cessé du jour où les travaux de *Paci* et surtout de *Lorenz* ont montré la possibilité de la réduction de la difformité et de sa guérison définitive. H. Judet montre, dans le présent article, quel bénéfice peut retirer de la radiographie le traitement orthopédique de la luxation congénitale. Si bien fait que soit l'examen clinique, il est des cas où l'exploration de la hanche et la fixation des points de repère sont presque impossibles; l'auteur cite l'exemple d'un nourrisson chez qui la radiographie du bassin trancha la question en faveur de la luxation congénitale; dans un autre cas, elle démontra un double *coxa vara* rachitique, affection qu'avant la découverte de Röntgen on a dû bien souvent confondre avec les luxations.

Si l'examen clinique permet presque toujours de connaître la position de la tête fémorale, et l'orientation générale du fémur luxé, la radiographie seule permet de répondre aux questions suivantes :

Quel est l'état anatomique exact de la tête fémorale et du col?

Quel est l'angle que fait l'épiphyse avec la diaphyse?

Quel est enfin le degré de développement de la cavité cotyloïde?

Un premier radiogramme indispensable est celui de l'ensemble du bassin. On fera passer le rayon normal par la ligne blanche, au point où elle est croisée par la ligne joignant les deux épines iliaques antéro-inférieures, les deux pieds étant orientés en position symétrique dans le plan sagittal. Ce radiogramme d'ensemble permet de s'assurer comparativement de l'état des deux hanches, des deux ailes iliaques et des deux moitiés du détroit supérieur.

Après ce radiogramme d'ensemble, il est indispensable de passer à l'étude radiographique de chaque hanche considérée séparément.

Pour avoir une bonne projection, il faut que le rayon normal tombe sur la tête fémorale, c'est-à-dire à 1 centimètre en dehors de l'artère fémorale, facilement perceptible grâce à ses battements, et à 1 centimètre au-dessous de l'arcade crurale. L'auteur tient pour indispensable de prendre la hanche dans les trois attitudes suivantes : en position moyenne (pied orienté dans le plan sagittal); en rotation en dehors (pied couché sur son bord externe); en rotation en dedans (pied couché sur son bord interne).

Il discute les divers aspects radiographiques de la région, en appuyant ses démonstrations de figures schématiques, et prouve que la radiographie, en montrant que les lésions initiales sont relativement minimes, et que les lésions secondaires sont susceptibles, chez les jeunes enfants, de rétrocéder par la reposition de la tête fémorale au niveau du cotyle, a contribué puissamment à justifier la méthode de traitement orthopédique inauguré par Lorenz dans la luxation congénitale de la hanche. J. R.

Rapports entre les révélations de la radiographie et les symptômes cliniqes dans les maladies de la hanche. — Robert B. Lowett et Percy Brown (Boston), (*N.-York Med. Journal* n° 4, 1905). Les cas sont peu nombreux (2), sur un très grand nombre d'observations, où une affection caractérisée de la hanche ait coïncidé avec une image radiographique tout à fait normale.

Dans 61 cas, l'image seule permettait d'affirmer un état pathologique de l'articulation coxo-fémorale, dont la clinique confirmait l'existence. Les caractères rontgénographiques du mal tuberculeux de la hanche varient naturellement avec le stade de l'affection. Peu marqués au début, où ils traduisent une simple atrophie, ils révèlent successivement toute la série des modifications pathologiques de la région : épaississement des os, érosion, formation d'une cavité, pertes de substances, destruction de l'articulation et ankylose.

La tuberculose osseuse commence par augmenter la pénétrabilité des os pour les rayons Rontgen, ce que les auteurs appellent abréviativement la *radiabilité* des os. Elle est d'autant plus nette qu'il s'agit d'enfants moins jeunes. Cette radiabilité coïncide avec une atrophie des os pubiens, de l'acétabulum et de l'épiphyse supérieure du fémur. Un épaississement compensateur atteint fréquemment le col et moins souvent la tête fémorale. L'image est

souvent troublée en cas de coxite tuberculeuse par les lésions de voisinage (abcès, etc.).

Le mémoire analysé montre que la plaque photographique, convenablement interprétée et en tenant compte des divers caractères, permet souvent à elle seule de formuler un diagnostic. Dans deux cas de *morbus coxæ senilis*, il en fut ainsi; dans deux autres les pertes de substance furent déclarées non compatibles avec une affection tuberculeuse; il s'agissait effectivement dans l'un d'ostéomyélite bilatérale, dans l'autre d'une localisation secondaire du bacille typhique.

Pour conclure, une radiographie peut ne montrer aucune anomalie, sans permettre d'affirmer l'intégrité absolue de la région ou le non-développement prochain de quelque affection. Mais, en cas de diagnostic clinique douteux, elle augmente les chances de facile curabilité. Dans le même doute clinique, un léger degré d'atrophie osseuse ou de diminution de l'ombre, constaté sur la plaque, assombrit le pronostic. Dans 95 pour 100 des cas, la clinique a pleinement confirmé le radiodiagnostic.

J. Rehns.

Diagnostic de la grossesse par les rayons X. — N. A. Grzybowski (*Thèse de Saint-Pétersbourg*, 1905), s'est servi de ce procédé sur les lapins et les cobayes. Il l'a utilisé aussi pour le diagnostic de la grossesse chez la femme.

Chez les cobayes, les rayons X ont permis de déterminer, deux semaines et demie avant la mise bas, la position et le nombre des fœtus. On a échoué chez les lapins, par suite des mouvements respiratoires rapides et énergiques de ces animaux.

S'étant assuré sur les cobayes et les lapins de l'inocuité absolue de la radiographie pour la mère et le fœtus, l'auteur s'est adressé aussi à des femmes enceintes. La position du sommet n'a pu être déterminée que dans les cas où, par une ceinture serrée, il réussit à diminuer l'amplitude des déplacements respiratoires de la cavité abdominale et de l'utérus. La radiographie n'a exercé aucune influence nocive sur les femmes ni sur les fœtus. Dans un des 8 cas radiographiés l'enfant, il est vrai, est venu au monde avec un ulcère, mais celui-ci, d'origine syphilitique, céda rapidement au traitement mercuriel. Il n'y avait pas d'ulcération sur le ventre de la mère.

A. Zaguelmann.

La Rontgenographie dans le diagnostic des sinusites frontales. — N. P. Trofimov (*Vratchebnaïa Gazeta*, t. XI, n 25, 5 janvier 1904, p. 685). — Le diagnostic de ces sinusites présente de grandes difficultés. La rontgenographie peut rendre de grands services pour déterminer les conditions de l'intervention chirurgicale. N. P. Trofimov s'est servi de la rontgenographie dans 3 cas de sinusite frontale. Les données obtenues de la sorte ont été pleinement confirmées par l'opération. Grâce à la rontgenographie qui permet de déterminer d'avance les limites du sinus frontal, on est à même, en cas d'autres symptômes morbides concomitants, d'affirmer que l'on a bien affaire à une sinusite chronique avec dilatation. De plus, on peut se rendre compte de la structure de la cavité, c'est-à-dire déterminer d'avance s'il s'agit d'une cavité unique ou bien si l'on a affaire en même temps à des cellules frontales. Enfin, on peut prédire les dimensions approximatives de la cavité. Les résultats ainsi obtenus sont d'autant plus importants que nous ne possédions jusqu'à présent aucun autre procédé qui permit de poser un diagnostic sûr et certain.

A. Zaguelmann.

Les rayons X en thérapeutique

Cancer étendu du pénis traité par les rayons Rontgen. — R. Abbe (*Practitioners' Soc of N. York.*, 5 feb. 1905, in *Med Record*, 18 mars 1905, p. 455). — Présentation d'un malade amené au Dr Abbe 2 mois auparavant pour subir l'amputation du pénis. La nature épithéliale de la tumeur fut démontrée par une biopsie; aux deux aines, on sentait des groupes ganglionnaires hypertrophiés. La lésion s'étendait au gland, au limbe préputial et au prépuce lui-même, qu'elle enveloppait d'une masse exubérante. L'irradiation Rontgenienne fut pratiquée deux fois par semaine 5 minutes durant, avec exposition consécutive de 5 minutes à la lampe de Piffard; celle-ci est à électrodes de fer et fournit force rayons ultra-violets, avec une autre sorte de radiations ionisantes, que Piffard rapproche de celles du radium et du tube de Rontgen.

Après deux semaines de traitement, la tumeur était aplanie; des tissus de granulation apparaissaient : les ganglions des aines avaient disparu. Deux semaines de plus, la cicatrisation s'étendait en tous sens; aujourd'hui, après 13 séances, il ne reste plus qu'une petite ulcération en voie de guérison.

Abbe, en réponse à une question, dit que sans nul doute le radium est également capable d'amener la régression de certaines tumeurs malignes. Il donne comme exemple le cas, présenté par lui à diverses reprises, d'un jeune garçon atteint de sarcome à cellules géantes du maxillaire inférieur, cas où la guérison se maintient depuis un an et demi.

Dans un cas de lupus, à envahissement carcinomateux, deux applications de radium entraînèrent la disparition de la lésion, ancienne de deux années et la guérison persiste depuis un an et plus.

Quant au mécanisme de la régression des ganglions de l'aine, dans le cas du cancer pénien, ganglions qui avaient précédemment les dimensions de haricots, il est possible qu'ils fussent infectés secondairement et non envahis par la néoplasie. Peut-être aussi, le néoplasme irradié donne-t-il naissance à un produit, sorte d'antitoxine, dont la résorption par les voies lymphatiques purge celle-ci des germes épithéliomateux métastasiés. (?)

Abbe a observé le même phénomène dans un cas de néoplasme malin intéressant les ganglions axillaires. J. R.

Rayons X dans le cancer de l'utérus. — Sinclair Tousey (New-York), (*New-York Med. Record*, n° 10, 1905). — Une femme de 50 ans, fortement constituée, était porteur depuis de longues années d'un énorme fibrome utérin, qui subit la dégénération carcinomateuse; les écoulements sanguins étaient abondants, d'une odeur affreuse, l'affaiblissement extrême.

L'examen en narcose à l'éther montra l'envahissement cancéreux de tout le bassin; l'examen microscopique confirma le diagnostic de carcinome utérin. Toute tentative opératoire étant condamnée d'avance, elle subit une série d'expositions aux rayons X, tant à travers la paroi abdominale que par la voie génitale, à l'aide du spéculum. Nulle indication de dosage, plus précieuse cependant que les détails d'instrumentation que l'auteur fournit copieusement.

Bref, il y eut une disparition très prompte des douleurs cependant fort vives, puis disparut l'écoulement, les forces revinrent; ce fut une vraie résurrection. La malade succomba *un an après* avec des troubles gastriques qui ne parurent pas de nature cancéreuse.

Une deuxième observation concerne une femme de

50 ans, atteinte d'adéno-carcinome cervico-vaginal. Ici aussi les applications furent transpariétales et vaginales, avec le tube de *Cossar*, tout entier en cristal plombique, sauf à l'extrémité de son prolongement vaginal. Comme dans le cas précédent, on fit simultanément des applications de haute fréquence sur l'abdomen et le long de la colonne vertébrale, comme tonique. Dans ce cas, la mort intervint dès le deuxième mois, sans autre effet des rayons X qu'une certaine amélioration des symptômes.

Dans d'autres cas encore, et sans jamais aller jusqu'à la dermite, l'auteur a vu les rayons X exercer une action retardatrice et palliative sur le cancer de l'utérus. J. R.

Traitement du trachome par les rayons X. — (*New-York Med. Journ.*, 4 février 1905). — A la Société médicale de Philadelphie, W. S. Newcomet et J. P. Krall montrent une fillette de onze ans, affectée de trachome depuis l'enfance. Un œil fut traité par les rayons X, sans dosage aucun; une inflammation intense s'ensuivit, qui laissa derrière elle une amélioration extraordinaire; tout autre traitement avait complètement échoué, et l'œil non traité avait gardé son aspect antérieur. On le soumit à des irradiations de 5 minutes tous les deux jours, avec la même brutalité que précédemment, car des brûlures se produisaient qui firent suspendre le traitement

Jay F. Schamberg rappelle un cas de trachome, où l'injection vasculaire cornéenne était moins prononcée que dans le cas actuel, mais la conjonctive était le siège de végétations et excroissances extraordinaires. On fit 30 expositions qui la débarrassèrent complètement des deux côtés; des pinces avec des poids maintenaient l'éversion des paupières pendant les irradiations.

K. Kassabian a vu 5 cas de trachomes: 2 aigus, 2 chroniques; les cas aigus, où la lacrymation et la photophobie étaient des plus marquées, furent très améliorés après 4 ou 5 expositions.

Georges F. Pfahler rappelle les cas de Mayo (de Londres), qui vante surtout l'efficacité des rayons en ce qui concerne l'éclaircissement de la cornée.

Suit une discussion sans portée sur le mécanisme hypothétique de l'action curative des rayons, les uns évoquant de vagues ferments autolytiques intra-cellulaires, d'autres croyant à une action directe sur le microbe pathogène.

Mieux eût valu un examen précis de l'acuité visuelle avant et après le traitement. On a prétendu qu'elle se ressent de l'action prolongée, même involontaire, des rayons X; ces cas de traitement du trachome se prêteraient à l'élucidation de ce fait important. Jules Rehns.

Traitement de l'adénite tuberculeuse par les rayons X, par G. E. Pfahler (*The Therapeutic Gazette*, n° 15, janvier 1905). — Les rayons X donneraient des résultats de plus en plus satisfaisants dans le traitement des adénites tuberculeuses. Bullitt a rassemblé 226 cas, avec les résultats suivants : 79, soit 35 pour 100 de guéris; 92, soit 40 pour 100, très améliorés et 55, ou 25 pour 100, non amendés. Cette méthode a l'avantage très appréciable de ne laisser aucun stigmate cicatriciel. En cas de suppuration, il faut inciser, drainer, puis soumettre à l'irradiation. Il y a tout intérêt à commencer le traitement dès le début de l'affection. En ce qui concerne les chances de récidive, il est encore trop tôt pour se prononcer, mais les résultats paraissent assez durables. J. Rehns.

Sur l'action nettement favorable des rayons X dans les adénopathies tuberculeuses non suppurées. M. G. Bergonié (*C. R. Académie des sciences*, t. CXL, p. 889). — L'auteur a traité depuis 6 mois par les rayons X quatre malades atteints d'adénopathies tuberculèuses non suppurées, dans ces quatre cas l'action a été nettement favorable, et s'est manifestée, soit par la disparition complète des ganglions tuméfiés, soit par une régression, ce dernier cas étant le plus fréquent.

Les ganglions voisins de ceux soumis aux rayons X, étant protégés contre leur action, n'ont pas été modifiés. D'après l'auteur, les radiations les plus efficaces seraient celles qui, par leur *quantité* ou leur *qualité*, produisent une inflammation marquée de la peau. Ce doute entre l'attribution des effets d'inflammation, à la *quantité* ou à la *qualité*, semble malheureusement indiquer que l'auteur a omis d'employer les modes de *dosage* des rayons X, rendus si simples aujourd'hui par l'emploi des radiochromomètres Benoist et Holznecht.

Disons en terminant qu'aucune conséquence de cette régression ganglionnaire, quoique rapide, n'a été constatée sur l'état général des malades. J. Rehns.

Radiumthérapie

Goitre exophtalmique réduit par le radium, par Robert Abbe (New-York), (*Archives of the Rontgen Ray*, n° 56, p. 214-218, illustr.). — Le goitre exophtalmique n'a pas encore trouvé sa thérapeutique; la thyroidectomie amène des accidents fréquents d'hypothyroïdisme, sans parler des risques opératoires; on a également renoncé, ou peu s'en faut, aux opérations portant sur les ganglions lymphatiques cervicaux. Quelques auteurs préconisent les rayons X. *Abbe* a fait, dans un cas, l'essai du radium.

Femme, 31 ans, ayant toujours joui d'une santé parfaite. L'affection remonte à un an et demi. Parmi les symptômes insuffisamment exposés, on note la tumeur thyroïdienne comprimant le larynx, la protrusion des globes oculaires, le tremblement musculaire, l'accélération du pouls. Encouragé par les bons effets observés sur un sarcome à cellules géantes à l'intérieur duquel il avait introduit un tube de radium, *A.* fait une petite incision et insère sous la peau un tube stérilisé contenant 10 centigrammes de radium Curie (activité, 300 000). On l'y laissa 24 heures : la plaie guérit et cicatrisa rapidement, ce qui est assez remarquable.

La patiente s'en retourna, fort améliorée. Elle raconte qu'*après un mois*, la glande diminua de volume, et se maintint à une hypertrophie médiocre à en juger par les photographies prises huit mois après. Les symptômes avaient tous disparu; sauf la tachycardie (pouls 105 à 120). Elle vaque à ses occupations.

Le cas est curieux, mais faiblement démonstratif : la maladie de Basedow est sujette à des rémissions spontanées, l'intervention est bien complexe et l'effet a mis trop de temps à se produire.

Quant à corroborer l'une ou l'autre des théories, sécrétoires ou nerveuses de la maladie de Basedow, Graves, la présente observation ne saurait y prétendre. J. Rehns.

Radiumthérapie du cancer. — A. P. Braunstein (*Meditzinskoie Obozrienie*, t. LXII, 1904, n° 18, p. 417) s'est servi à l'Institut de Moscou, pour le traitement des tumeurs, du radium dans 8 cas de cancer. Les observations sont encore en cours; mais néanmoins, on peut déjà affirmer que le traitement n'a pas donné les résultats attendus.

Il faut être très prudent dans l'emploi du radium, car dans quelques cas, il exerce une influence destructive intense non seulement sur les tissus malades, mais aussi sur les tissus sains. L'auteur a observé 3 cas semblables, un à l'Institut pour le traitement des cancéreux à Berlin dirigé par von Leyden, un autre à l'Institut de Morozov, à Moscou, et un troi-

sième chez un malade de la clientèle du Dr Pravossoud. Le radium, il est vrai, donne de bons résultats dans le traitement de l'ulcus rodens, mais ce dernier ne présente aucun des caractères du cancroïde (croissance rapide, métastases et cachexie), et, de plus, on peut en venir à bout par une foule d'autres médications (excision, cautérisation, rontgenothérapie, injection d'eau oxygénée, etc.).

L'auteur a essayé aussi l'émanation obtenue par distillation d'un liquide radioactif. Ce distillat fut injecté dans l'épaisseur de la tumeur. Dans les cas où l'injection était impossible, il s'est servi de bismuth radioactif pour saupoudrer la tumeur. Ces observations aussi sont encore en cours, mais le ramollissement de la tumeur consécutif à l'injection permet d'espérer à l'avenir de bons résultats.

A. Zaguelmann.

Radiumthérapie du cancer. — A. Kh. Reimann (*Obozrienie Psychiatrii, Névrologii i experimentalnoi psychologii*, t. IX, n° 11, novembre 1904, p. 876), a eu recours au radium dans 2 cas. Dans le premier il s'agit d'une ulcération autour de l'angle interne de l'œil droit que plusieurs médecins ont diagnostiquée d'origine cancéreuse. Le bromure de radium était placé dans une boîte en ébonite à couvercle en mica. La boîte était entourée d'une feuille de plomb munie d'une fenêtre à travers laquelle s'exerçait l'action du radium. Au début, les séances étaient hebdomadaires; plus tard, après une certaine interruption, bi-hebdomadaires, et enfin tri-hebdomadaires. L'ulcération, qui pendant 5 années s'était montrée tout à fait rebelle à tous les traitements, finit par guérir presque complètement.

Dans le second cas, il s'agit d'une malade opérée deux fois pour cancer du sein gauche (extirpation de la mamelle et de quelques ganglions). Il faut remarquer que le diagnostic du cancer fut établi par l'examen microscopique. Au commencement de 1904, il survint une récidive. La tumeur n'est presque plus perceptible après 13 séances, et les mouvements de l'épaule sont redevenus libres.

Sous l'influence du radium, il se forme plus ou moins rapidement une croûte sèche qui donne ensuite place à une cicatrice blanche dense, un peu douloureuse à la pression.

A. Zaguelmann.

Radiumthérapie d'un ulcus rodens. — A. P. Krylov (*Vratchebnaïa Gazeta*, t. XI, n° 20, 15 mai 1904, p. 604) a soumis au radium un ulcus rodens de l'angle interne de l'œil rebelle pendant plus de 3 ans à tout traitement. La première séance était d'une durée de 1 heure, la deuxième et la troisième (chacune à 5 jours d'intervalle) de 3/4 d'heure de durée. Une boîte contenant du radium, et enveloppée de papier paraffiné, était placée sur l'ulcère couvert de tarlatane.

L'effet thérapeutique s'est manifesté dès la première séance : les bourgeons charnus de pâles qu'ils étaient, sont devenus framboisés. Le lendemain l'ulcère était couvert d'une membrane qui est tombée après 4 jours; les bords de l'ulcère étaient entourés d'une cicatrice mince. Après la troisième séance l'ulcère était à moitié cicatrisé.

L'auteur n'a pas fait l'examen microscopique de l'ulcus rodens, de sorte que le diagnostic n'est pas à l'abri de toute critique. Néanmoins le succès thérapeutique rapide, obtenu après un traitement infructueux pendant plus de trois ans, mérite d'être noté.

A. Zaguelmann.

Sur l'action thérapeutique du radium. — S. V. Gorbatov (*Vratchebnaïa Gazeta*, t. XI, n° 27, 5 juillet 1904, p. 799) s'est assuré que le radium est doué d'un pouvoir bactéricide. Cette action ne se manifeste qu'à la distance maxima de 1 centimètre. Les rayons doués de pouvoir bactéricide se rapprochent beaucoup, de par leurs propriétés physiques, des rayons X. Les toxines de la rage et de la morve s'atténuent considérablement sous l'influence du radium. L'émanation est aussi douée d'un pouvoir bactéricide considérable.

Sur la peau soumise à l'action du radium se déclare, deux semaines environ après la séance, une dermatite gangreneuse qui donne lieu à une ulcération peu douloureuse. L'action du radium sur le lupus est peu accusée. En revanche, l'auteur a obtenu de très bons résultats dans 8 cas d'ulcus rodens.

A. Zaguelmann.

Radiotechnie

Rayons X

Radiolimitateur compresseur du professeur Bergonié (*Archives d'électricité médicale*, 25 février 1905, p. 128). — On sait que la netteté d'un cliché radiographique varie, toutes les autres circonstances étant égales d'ailleurs : 1° avec l'épaisseur de la partie du corps à radiographier; 2° avec la limitation du faisceau divergent parti de l'anticathode.

Dès le début de la radiographie, on songea à limiter le faisceau par l'emploi des diaphragmes. Ce fut seulement en juin 1902 qu'Albers-Schonberg songea à diminuer l'épaisseur des parties molles en aidant la pesanteur, en étalant les chairs, par une compression quelconque; son cylindre diaphragme à compression permit d'obtenir dans certains cas difficiles des images relativement nettes. Le professeur Bergonié, de Bordeaux, vient de faire construire un modèle de radiolimitateur compresseur très intéressant. Ce nouvel appareil est très simple et peut s'adapter à un lit quelconque, même lorsque le malade est déjà dessus.

Il se compose essentiellement de deux pieds indépendants, très lourds, reposant sur le sol par une large base et pouvant être déplacés de chaque côté du lit, sans qu'il soit nécessaire de les soulever. Sur ces deux colonnes parallèles, rigides, on vient fixer le radiolimitateur au moyen d'une tige transversale portant en son milieu le cylindre compresseur. Les attaches se font à l'aide de douilles conjuguées qui permettent les déplacements du cylindre en hauteur et en latéralité, ainsi que la rotation autour de l'axe de l'une des douilles conjuguées. Enfin l'obliquité dans les trois plans peut être obtenue en avançant ou en reculant le long du lit, un des supports. La fixation définitive, quand la bonne position est trouvée, se fait par le serrage de vis de pression, qui assure une parfaite rigidité.

Un détail intéressant de l'appareil réside dans le bourrelet terminal du cylindre, bourrelet qui doit être en contact avec la peau du sujet. Celui-ci transmet toute la compression et peut, s'il n'est pas bien établi, occasionner des douleurs chez le patient en expérience. M. Bergonié l'a constitué par une jante en bois creusée d'un sillon dans lequel vient se loger un gros boudin de caoutchouc creux. Grâce à ce dispositif, la douleur occasionnée par la compression est très supportable.

Je ferai simplement remarquer que des diaphragmes de différentes grandeurs peuvent être montés sur l'orifice supérieur du cylindre compresseur.

Cet appareil est très simple et peu dispendieux : il a l'avantage de pouvoir être utilisé quelle que soit la table radiographique et le pied porte-ampoule dont on dispose.

D. J. Betoi.

Transformateur à circuit magnétique fermé pour rayons X et haute fréquence, système d'Arsonval-Gaiffe. — Le nouvel appareil que vient de construire la maison Gaiffe, permet d'utiliser directement, sans interrupteur, le courant alternatif du secteur, soit pour produire des rayons X, soit pour les applications de haute fréquence.

Jusqu'à ce jour, si on voulait se servir du courant alternatif, il fallait employer une bobine et un interrupteur spécial supprimant une des ondes, appareil délicat et d'un réglage difficile.

La première idée du dispositif d'Arsonval-Gaiffe revient à M. Villard. Malheureusement l'appareil qu'il fit construire ne répondit pas aux espérances qu'il avait fait naître.

Tous les transformateurs à haut potentiel crevaient dans les dernières spires induites, accident dû au retour des ondes hertziennes.

Aussi avait-on en pratique renoncé aux transformateurs et continué à employer des bobines, qui sont sujettes au même danger, mais qui ne se détériorent que plus lentement, à cause de leur faible débit.

La nouveauté de l'appareil de Gaiffe consiste en un dispositif de protection, qui empêche absolument les accidents, en arrêtant les ondes hertziennes qui tendent à revenir au transformateur. Il est composé de capacités et de résistances dont les valeurs sont déterminées :

1° Suivant l'isolement de l'enroulement du transformateur ;

2° Suivant la nature des ondes de haute fréquence produites par l'installation.

L'appareil se compose : d'un transformateur à circuit magnétique fermé, type industriel, recevant directement le courant alternatif à 110 volts efficaces par exemple, et le rendant à 60 000 volts comme tension efficace ; d'un dispositif de protection, comprenant (comme le montre le schéma) des capacités mises en dérivation aux bornes du transformateur et des résistances liquides mises en tension de chaque côté du transformateur ; et enfin de capacités qui servent en haute fréquence comme condensateurs de d'Arsonval et en rayons X, comme condensateurs limiteurs de débit. Ces condensateurs isolent l'opérateur du transformateur, de sorte qu'il pourra toucher sans danger l'un des pôles, et en même temps, ils limitent convenablement la quantité d'énergie que peut recevoir le tube.

Le tout est enfermé dans un meuble vitré, de façon à éviter toute chance d'accident. Sur la tablette supérieure (en opaline) se trouvent les appareils de mesure, donnant le voltage et l'ampérage au primaire, une résistance intercalée sur ce dernier et les bornes d'utilisation du courant à haute tension. Sur l'avant, deux soupapes de Villard, mises en dérivation sur l'ampoule, absorbent une des ondes, quand on veut utiliser l'appareil pour la radiologie. Si l'on veut faire de la haute fréquence, il suffit d'enlever les soupapes de Villard, opération rendue facile par un support de soupapes spécial, et d'approcher les deux pointes de l'éclateur enfermé dans un œuf en verre qui sert d'amortisseur.

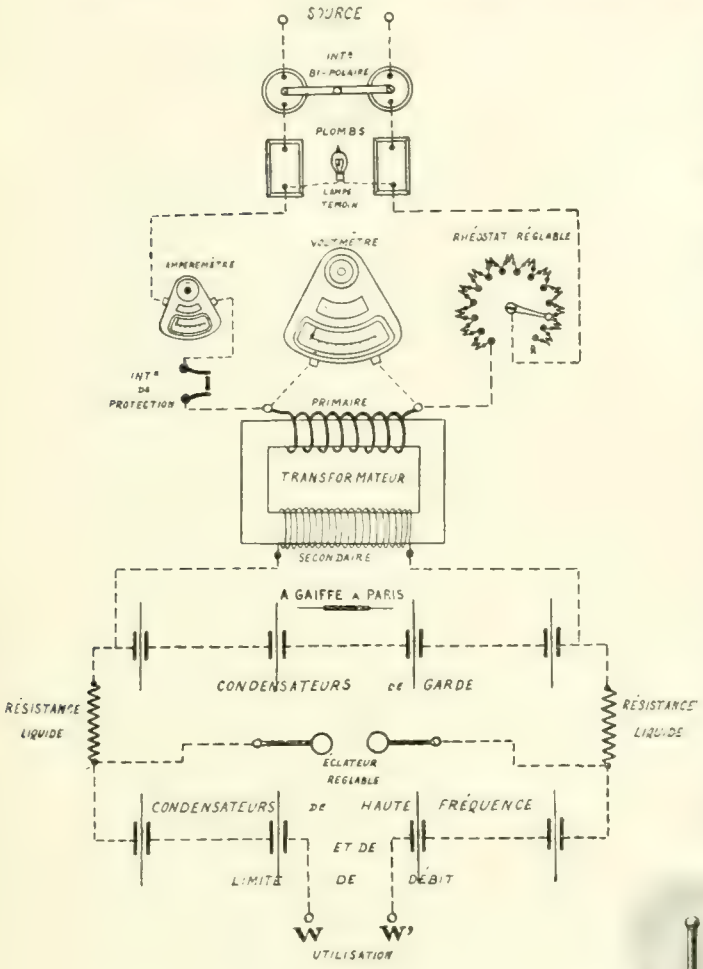


Fig. 1.
Schéma des connexions intérieures du transformateur.

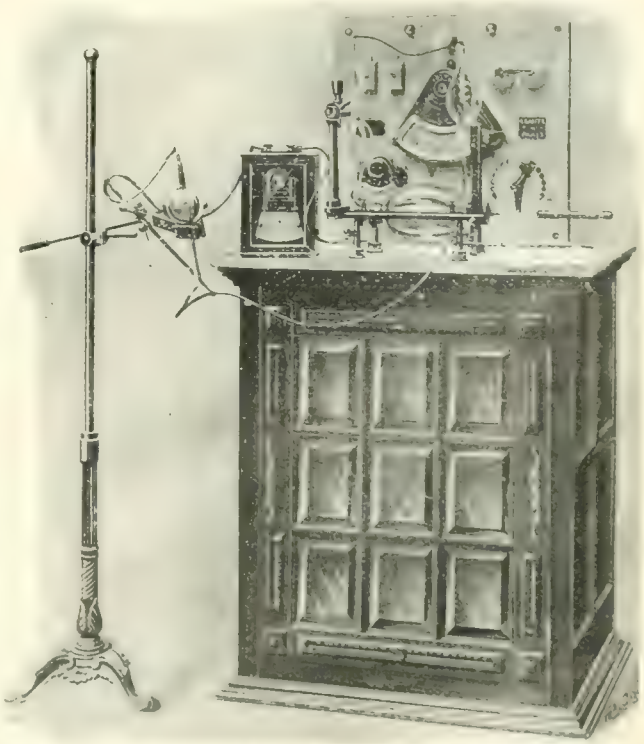


Fig. 2. — Transformateur à circuit magnétique fermé pour rayons X. Système d'Arsonval-Gaiffe.

On peut donc à volonté se servir du meuble soit pour les rayons X, soit pour la haute fréquence.

L'intérêt de cet appareil réside dans sa sécurité et dans la facilité de réglage qui le caractérise. Il est possible de lui faire donner très peu ou beaucoup, par la simple manœuvre d'un rhéostat. On peut, avec lui, atteindre des puissances bien supérieures à celles obtenues aujourd'hui, car lorsque des appareils d'utilisation suffisamment résistants auront été trouvés, il n'y aura qu'à augmenter les capacités, qui servent de robinet de réglage dans le fonctionnement de l'appareil.

L'ensemble est toujours prêt à fonctionner et sa marche est silencieuse.

Ce transformateur peut être réalisé pour courants alternatifs de 50 volts à 220 volts et de 20 à 80 périodes. Il peut fonctionner sur courant continu, en transformant le continu en alternatif par l'intermédiaire d'une commutatrice.

Enfin la maison Gaiffe adjoint à son transformateur un milliampèremètre spécial qui permet de mesurer l'intensité du courant à haut potentiel qui traverse l'ampoule et que je décrirai plus tard.

Ce nouveau transformateur est certainement appelé à un grand succès, car il possède beaucoup d'avantages et je ne lui connais pas d'autres inconvénients que son prix relativement élevé; il a toujours parfaitement fonctionné depuis que je l'utilise. Dr J. Belot.

Procédé simple et pratique pour la recherche radioscopique des projectiles. (*La pratique de la radiographie et de la radiothérapie en Allemagne*, par le professeur Jaime R. Costa. — *Archives d'électricité médicale*, 25 février 1905, page 157) Le professeur Jaime R. Costa, dans une intéressante revue, signale une méthode simple et pratique, utilisée par Perthes, de Leipzig, pour la recherche des corps étrangers. Le principe en est certainement connu depuis longtemps, mais le mode opératoire de cet éminent praticien est si simple qu'il mérite d'être signalé.

Supposons qu'il s'agisse de rechercher un projectile situé dans le bras : voici comment Perthes procède. Avec une bande de tissu élastique d'un centimètre de largeur, il entoure le membre à examiner au voisinage de l'endroit où l'examen radioscopique lui a montré la balle. Deux petits carrés de plomb de 2 centimètres de côté, au milieu desquels est percé un trou, sont accrochés à la bande et peuvent se déplacer tout le long de celle-ci. La bande est maintenue par une pince de Péan; puis il déplace les deux carrés de plomb de manière à établir sur l'écran la coïncidence entre les deux trous et la balle. Il marque alors, sur la peau, la position occupée par les deux trous. Puis il recommence dans une autre position du membre en répétant exactement la même opération.

Tout l'appareil étant enlevé il reste, sur la circonférence du membre, 4 points marqués; réunis en diagonale, ils donneront deux droites, dont le point d'entre-croisement indiquera la position exacte du corps étranger. Pour déterminer ce point, il suffit de relever la circonférence du membre avec une bande rigide de plomb, en marquant sur elle la place occupée par les quatre points. On reporte le tout sur papier, on réunit convenablement les repères par des droites et le point où elle se croisent correspond à la place occupée par le projectile.

Toute la recherche est, paraît-il, plus longue à décrire qu'à faire. Dr J. Belot.

Procédé pratique pour se rendre compte du redressement du courant alternatif dans les tubes de Crookes par le procédé de M. Villard. — Le redressement du courant alternatif, produit par les sources à haut potentiel alimentant les ampoules à rayons X, a jusqu'à présent été réalisé par des soupapes mises en tension qui arrêtent l'onde inverse pour le tube. Quand l'onde a une trop grosse différence de potentiel, ce procédé devient mauvais. Aussi, M. Villard mit-il deux soupapes en dérivation sur l'ampoule : de cette façon, une onde passe par les soupapes, l'autre traverse seule le tube, si le système est convenablement réglé.

Comme il y a grand intérêt, pour la bonne conservation des ampoules, à ne les faire traverser que par un courant toujours de même sens, on a indiqué différents moyens de s'en rendre compte. La fixité du tube, la netteté de la tranche (ligne de démarcation entre la partie fluorescente et celle qui ne l'est pas), la métallisation du tube, etc., peuvent donner sur ce point quelques indications; mais il est une expérience qui fait constater *de visu*, si les soupapes répondent bien à leur but, sur une installation quelconque.

Chacun sait que, dans un tube de Geissler, soumis à un champ électromagnétique, la lueur correspondant au passage du courant se trouve déviée suivant les lois formulées par Ampère. Ainsi, lorsque le tube est traversé par un courant alternatif, l'expérience montre que la lueur est séparée en deux par l'approche d'un électro-aimant, chaque onde de même sens suivant un chemin bien déterminé; c'est dans les parties étroites du tube que le phénomène est le plus net.

Il suffit donc de placer un tube de Geissler en série avec une ampoule radiogène et de fermer le courant. En approchant un électro-aimant du tube de Geissler, on verra si la lueur est simplement déviée ou séparée en deux faisceaux lumineux : dans le premier cas, il n'y a pas de courant inverse; il en arrive à l'ampoule dans le second.

On se rend bien compte de l'excellence de la méthode, en montant l'ampoule et le tube de Geissler sur bobine sans soupape : l'approche d'un électro-aimant sépare la lueur du tube de Geissler en deux faisceaux; un seul faisceau subsiste si l'on met une soupape en tension. Il en est de même avec deux soupapes convenablement réglées mises en dérivation sur l'ampoule radiogène.

Ce procédé simple et sensible peut permettre aux praticiens de constater si leur ampoule radiogène fonctionne dans les conditions nécessaires à sa bonne conservation.

Dr J. Belot.

Radium

Appareil pour l'emploi des sels de radium. (Brevet français n° 347 112, 15 octobre 1904). — L'appareil est surtout destiné aux applications thérapeutiques des sels de radium; il permet de faire agir ceux-ci à différentes distances de la surface irradiée. L'appareil se compose d'une rondelle R sur laquelle se trouve fixé le sel de radium; cette rondelle se visse dans un tube épais C qui porte un pas sur toute la longueur. C'est par le déplacement de la rondelle dans l'anneau que l'on fait varier la distance du plateau au bord supérieur de l'appareil. Pour le transport un couvercle D se visse sur le tube CC. Cet appareil, qui peut être construit en cuivre épais ou en un alliage de plomb, est susceptible de rendre de nombreux services dans certaines déterminations physiques. P. C.

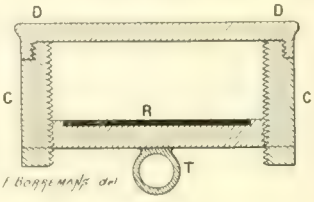


Fig. 5. Appareil pour l'emploi des sels de radium.

Appareils divers

Sur le fonctionnement des appareils produisant l'ozone par la décharge électrique. — E. Warburg (*Physik Zeit.*, t. XIII, p. 464-467). — Par suite des nombreuses applications dont il est susceptible l'ozone tend à occuper un rang important au point de vue industriel.

Le nombre des appareils producteurs déjà créés, ceux que surgissent chaque jour font pressentir combien la question offre d'intérêt.

Les nombreux chercheurs qui sont sur la brèche ne doivent pas perdre de vue les propriétés principales de l'ozone et les phénomènes qui se passent lors de sa production.

Lorsqu'on fait passer l'effluve dans l'oxygène on sait que la proportion d'ozone formé croît d'abord rapidement, puis tend vers une limite, comme dans les phénomènes de dissociation, parce que la décharge électrique détrait, pour diverses causes, une partie de l'ozone.

Pour que la destruction soit négligeable, il faut que la teneur en ozone ne dépasse pas quelques centièmes de la teneur maximum. M. Chassy a fait voir qu'avec un ozoniseur Berthelot, à la température de 20° et en prenant comme unité de temps la durée du passage de l'effluve nécessaire pour transformer en ozone 0,5 pour 100 de la masse d'oxygène, la loi de formation était, toutes choses égales d'ailleurs, donnée par les chiffres suivants :

Durée	1	2	3	4	5	6	7	8
Quantité d'ozone en pour mille.	5	9,1	12,7	16,1	19,2	12,2	25	27,2
Durée	10	12	14	20	36	60	70	120
Quantité d'ozone en pour mille.	31,5	34,5	37,4	44	54	64,5	70,5	73

d'où il sort nettement que si le rendement électrique seul est en jeu, il y a intérêt à activer la circulation de l'oxygène.

M. E. Warburg, poursuivant ses études sur l'ozonisation de l'oxygène par la décharge silencieuse, conclut que la quantité d'ozone, obtenue par le passage de un Coulomb à travers le gaz, est indépendant de la différence de potentiel existant aux électrodes pourvu que l'intensité du courant ne varie pas ; cette quantité est également indépendante de la forme de l'anode, qu'elle soit plane ou cylindrique, la cathode étant formée par une pointe.

La prise d'une pointe pour cathode a pour effet, d'après l'auteur, de donner, toutes choses restant égales, une ozonisation plus grande et seulement pour de faibles intensités de courant; mais, même en se tenant à un courant aussi faible que possible et en ne poussant qu'à une ozonisation de quelques centièmes de la teneur maximum, le travail électrique fourni est encore 34 fois plus grand que l'équivalent de la chaleur de formation de l'ozone, par contre la quantité est de 200 à 1000 fois plus petite que ne l'exigerait un phénomène analogue dans l'électrolyse.

D'après M. Warburg l'ozonisation serait surtout due à l'action des rayons lumineux et cathodiques. La présence des rayons cathodiques et ultra-violets dans la décharge est chose certaine, la production de l'ozone sous l'influence de ces derniers est très grande et leur emploi intensif nous permettra peut-être d'augmenter la teneur de l'oxygène en ozone.

M. A. W. Gray, faisant des expériences sur un ozoniseur Siemens, constate que la capacité électrique de l'appareil reste constante tant que la différence de potentiel est insuffisante pour produire un courant de conduction à travers le gaz.

A la charge, le gaz reste obscur ; à la décharge, il s'illumine. Ce qui confirme les expériences de *Shenstone* et *Priest*.

Au delà d'une certaine différence de potentiel, la capacité augmente et le gaz s'illumine à la charge et à la décharge.

L'auteur arrive aux mêmes conclusions que M. Warburg ; la quantité d'ozone, obtenue par un Coulomb transporté par le courant de conduction, est indépendant de la différence de potentiel aux électrodes et de la quantité d'électricité dépensée.

L'influence des gaz étrangers sur la production de l'ozone a été signalée par tous les auteurs qui se sont occupés de cette question ; or, l'oxygène dont on se sert dans l'industrie contient toujours une plus ou moins grande proportion d'azote, surtout lorqu'on l'extrait de l'air ; cette présence de l'azote a pour effet de diminuer le rendement en ozone ; il se forme d'abord de l'anhydride pernitrique qui, dès que la quantité produite est suffisante, se dédouble sous l'influence de l'effluve en oxygène et anhydride hypoazotique[1].

Les recherches de M. Chassy[2] ont montré que le dédoublement pouvait avoir lieu, même si l'anhydride pernitrique était en très petite quantité, quand la proportion d'ozone est assez grande, comme cela a lieu quand on pousse assez l'ozonification.

Or, chose curieuse, l'ozone n'est pas stable en présence de l'anhydride hypoazotique comme en présence du chlore ; il s'en suit qu'une rétrogradation de l'ozone se fait peu à peu, *même quand le gaz est soustrait à l'effluve*. La connaissance de ce phénomène est d'un intérêt capital, car le degré d'ozonification que l'on doit faire subir à de l'oxygène industriel dépend de sa teneur en azote.

Pour atteindre le point de rétrogradation, il faut pousser l'ozonisation, d'autant plus que la teneur en azote est plus faible ; mais, dès que ce point est atteint, la décomposition de l'ozone est d'autant plus rapide que l'on prolonge davantage l'action de l'effluve, et peut même se faire brusquement. En ne dépassant pas trop ce point et utilisant l'ozone immédiatement, comme c'est généralement le cas, l'inconvénient n'est pas très grand, car la décomposition est faible ; mais, si on régénère l'ozone dans le gaz même dont on vient de se servir, le rendement est bien plus faible ; il peut même être nul et, plus, s'il reste encore de l'ozone, l'effluve tend à le détruire au lieu de l'augmenter.

Les conclusions pratiques que l'on peut tirer de ceci, c'est que l'on ne doit pas chercher à profiter de l'ozone restant dans le gaz utilisé en le refaisant passer dans l'ozoniseur, car on accumule les produits de décomposition de l'anhydride pernitrique. Il ne faut pas trop pousser l'ozonisation, car on risque d'atteindre le point où la décomposition se fait brusquement.

Quelle que soit la puissance des appareils employés, la variation de vitesse du courant gazeux permet toujours de limiter la proportion d'ozone. En réglant cette vitesse pour que dans l'oxygène on ne produise pas plus de 2 à 3 pour 100 d'ozone, et dans l'air 0,5 pour 100 du volume total de l'air, on n'a rien à craindre et on peut même refaire passer dans l'ozoniseur le gaz ayant déjà servi, mais il est bon toutefois de faire de nombreux essais pour se rendre compte que le rendement en ozone ne diminue pas.

H. de Bottesseln.

Photomètre à sélénium. — A. Nisco (*Phys. Zeitschr.*, t. XIII, n° 23, p. 614). — La diminution de résistance qu'éprouve le sélénium sous l'influence de la lumière a

1. Hautefeuille et Chappuis, C. R., t. 94, p. 1112.
2. *Electrochimie*. Aout-septembre 1904.

suggéré aux inventeurs l'idée de diverses applications. Graham Bell, en 1880, imagina de l'utiliser pour la réalisation d'une téléphonie sans fil qu'il dénomma *Photophonie* et parvint à recevoir des sons musicaux à plus de deux kilomètres de distance[1].

Plus récemment on l'employa dans la cinématographie du son, dans la photophonie par arc et on tenta même, grâce à lui, l'inscription sur fil d'acier comme dans le téléphone Poulsen; mais le hasard semble présider à la construction des résistances au sélénium et les échantillons d'une même série sont loin d'être semblables, malgré les perfectionnements apportés dans leur obtention par Clausen et von Bronch.

Ruhmer[2], qui fit une série de recherches précises sur ce sujet encore connu que superficiellement par les physiciens, établit une distinction importante basée sur l'éclairement nécessaire aux divers échantillons de sélénium pour amener leur résistance à la moitié de celle qu'ils ont après un séjour d'au moins vingt-quatre heures dans une obscurité complète. — Ceux qui exigent un puissant éclairement sont dénommés *résistances dures*; les autres sont des *résistances molles*.

D'après l'auteur c'est une variété cristalline de sélénium qui, seule, est conductrice et sensible à la lumière, de sorte que si, après application du sélénium sur son support, on refroidit rapidement, il se forme de tout petits cristaux et l'on obtient une résistance dure; quand, au contraire, le refroidissement est lent et le recuit convenable, les gros cristaux formés sont très sensibles à la lumière et la résistance obtenue est molle. Un refroidissement brusque, suivi d'un recuit plus ou moins grand, donnera toute une variété de résistances participant des deux précédentes.

La nature du support sur lequel on fixe le sélénium n'a pas l'importance qu'on lui donnait, car M. G. Bernt[3] le déposant sur un filament de charbon obtint un élément tout aussi sensible, la variation de résistance n'est donc pas liée à la formation de séléniure, car le sélénium n'a pas d'action sur le charbon, mais est plutôt due à une transformation allotropique.

L'action de l'eau oxygénée, de l'essence de térébenthine sur le sélénium, signalée par M. E. Van Aubel, a pour effet de diminuer sa résistance comme le font la lumière, les rayons X, les rayons de radium; elle peut être rapprochée de celle exercée par les mêmes substances sur la plaque photographique, action mise en évidence par M. W. J. Russell.

Le mécanisme intime de la variation de résistance du sélénium sous l'action des diverses radiations (lumière, rayons X, etc...) n'est pas encore nettement connu; mais ce qu'on peut appeler l'*inertie* de ces résistances, ou autrement dit le temps qu'elles mettent à revenir à leur état primitif quand on les soustrait à l'aspect de la lumière, a d'abord été étudiée par M. S. Kalischer, puis Ruhmer précise l'allure du phénomène, et tout dernièrement M. Nisco le met à profit pour la réalisation de son photomètre à sélénium.

Cet appareil se compose d'un élément au sélénium dont la variation de résistance, selon qu'il est illuminé ou non, est de 10 000 ohms; il est mis en circuit avec un élément d'accumulateur et un galvanomètre portant une graduation en unités de lumière.

Lorsque la lumière d'une source frappe l'élément d'une façon intermittente, il prend, au bout de quelque temps, une résistance dont le valeur reste constante quels que soient les éclairements antérieurs et une simple lecture au galvanomètre donne la valeur de l'intensité lumineuse.

Le principe d'intermittence utilisé par M. Nisco est très judicieux et le résultat qu'il en obtient confirme nettement les études antérieures faites sur l'inertie des résistances au sélénium.

Pour comparer des sources lumineuses de couleurs différentes on pourra, bien entendu, employer la méthode de M. Crova, mais il serait aussi bien intéressant, pensons-nous, d'étudier l'action des diverses couleurs du spectre sur un tel élément, car s'il peut, dès maintenant, servir à comparer deux lumières de composition identique, mais d'intensité différente, peut-être pourrait-il aussi, donner le principe d'une méthode de mesure d'une énergie lumineuse donnée. Afin d'avoir des résistances séléniques d'une grande sensibilité, rappelons qu'il faut les constituer par un dépôt de sélénium aussi peu épais que possible $\left(\frac{1}{10}\right.$ et même $\left.\frac{1}{100}\right.$ de millimètre); il s'ensuit facilement une augmentation très grande de la résistance maximum que l'on diminue en partie en augmentant la surface du support.

H. de Boitesselin.

1. A. Bargeter. Le Photophone de B. A. *Journal de Physique*, 1880, p. 569-575.

2. Ueber die Empfindlichkeit und Trägheit von Selenzellen. *Physikalische Zeitschrift*, 1902, t. III, p. 468-474.

3. Einige Beobachtungen an Selenzellen. *Phys. Zeit.*, 1904, p. 121-124.

Bibliographie

Il est donné une analyse bibliographique des ouvrages dont deux *exemplaires sont envoyés à la Rédaction.*

1° Sciences physiques

Causeries sur le Radium et les nouvelles radiations. Rayons cathodiques, Rayons X, Haute fréquence, Télégraphie sans fil, etc., par Georges Claude. 1 vol. in 8 de 152 pages, avec 44 figures. Prix : 3 francs.

Ces pages avaient déjà paru dans la nouvelle édition de *l'Électricité à la portée de tout le monde*, ouvrage que nous avons précédemment analysé. Pour le tirage à part, l'auteur a fait subir à son texte primitif des modifications qui en font un tout indépendant et qui n'exige, pour être compris, aucune lecture préalable.

Radioactivité, par le Dr J. Daniel. 1 vol. 23 × 15, 120 pages, 40 figures dans le texte (Vve Ch. Dunod, éditeur, Paris); 3 fr. 50.

Bref exposé de l'état actuel de la question, dans lequel l'auteur s'est surtout placé à un point de vue purement expérimental et a toujours su se mettre à la portée du public simplement curieux. Pour mener à bien cette étude l'auteur s'est entouré de nombreux documents qui rassemblés sous un petit volume donnent à l'ouvrage un point d'originalité, par le nombre et la variété des faits qui tiennent en quelques lignes. Avant tout M. Daniel a fait œuvre de vulgarisateur et quand elle est bien comprise elle est toujours digne des plus grands éloges.

Radium Explained, par le Dr W. Hampson (*Jack's Scientific Series*), 122 pages illust. (Edinburgh et Londres : T. C. et E. C. Jack, 1905). Prix : 1 sh.

Ce petit livre, vendu pour la modeste somme de 1 shilling, est une heureuse innovation en Angleterre, puisqu'il donne un exposé élémentaire de la question radioactivité et qu'il est d'une lecture accessible à ceux qui possèdent les connaissances scientifiques les plus rudimentaires.

Les propriétés expérimentales du radium sont présentées d'une façon claire et nette. L'un des chapitres les plus importants du livre est celui qui est relatif aux effets thérapeutiques et à leurs applications dans les cures des maladies. Jusqu'ici peu d'écrivains ayant traité le sujet radioactivité, étaient suffisamment compétents pour discuter cette partie importante de la question, M. Hampson l'a parfaitement exposée.

L'avis du Dr Hampson est que l'effet thérapeutique des eaux minérales est en relation certaine avec leurs propriétés radioactives.

Cette question pourrait, nous le pensons, recevoir une solution définitive et concluante. Il n'y a pas, en effet plus de difficulté à donner des bains d'une solution d'un sel de radium que de donner des bains d'une eau riche en sels minéraux. Pourquoi ne pas tenter l'expérience?

Il est regrettable que le Dr Hampson ait voulu attaquer les vues modernes sur la constitution de la matière. Nous avons lu ces critiques avec l'attention due à un travailleur comme le Dr Hampson, mais nous ne pouvons malheureusement leur accorder aucune vraisemblance. Tenons-nous en aux belles hypothèses de J. J. Thomson et de Sir Oliver Lodge et attendons des faits nouveaux.

Cette remarque nécessaire n'ôte pas le mérite du travail de M. Hampson puisque le chapitre où l'auteur expose ses idées ne tient que très peu de place.

L'édition du livre sans être superbe est cependant respectable. **R. J. Sowter.**

Photographic Lenses. — A Simple Treatise, par Conrad Beck et Herbert Andrews, 5e édition complètement revue. Londres, Beck Ltd 68, Cowenhill Ec et Percy Land, Humphries et Ce Ltd, 3, Amen Couner, EC.

Cet ouvrage est un guide pratique d'optique photographique, écrit avec clarté et illustré de figures très nettes. Après avoir énoncé les propriétés que doit posséder un objectif photographique, les auteurs expliquent la théorie élémentaire de la formation des images données par une lentille, décrivent les aberrations d'une lentille ordinaire et les moyens de corrections employés pour les corriger. Un chapitre est réservé à la définition des diverses constantes d'un objectif : foyers, points nodaux, distance focale, ouverture, rapidité, etc. Les divers types d'objectifs actuellement employés sont décrits en détails, après quoi les auteurs passent en revue les divers genres de travaux auxquels peut se livrer le photographe et indique pour chaque genre les types d'objectifs qui conviennent le mieux. Un chapitre est réservé aux travaux spéciaux tels que téléphotographie, cinématographie, stéréophotographie, etc. Enfin un appendice décrit l'appareil d'essai employé à la fabrique d'objectifs Beck et son mode d'emploi. **G. H. Niewenglowski.**

Préparateur à la Faculté des Sciences de Paris.

Les rayons cathodiques, par G.-C. Schmidt, édité chez Vieweg et fils. Braunschweig 1904 (120 pages et 50 figures). Prix : 5 fr. 75.

Ce petit opuscule est le second d'une collection de monographies scientifiques intitulée *La Science* (Die Wissenschaft); la première était la traduction allemande de la thèse de Mme Curie. Il s'adresse à tous ceux qui veulent acquérir une idée d'ensemble sur les rayons cathodiques et sur tous les phénomènes connexes qui ont complètement modifié nos idées sur la constitution de la matière. Les questions purement mathématiques sont volontairement laissées dans l'ombre, et les développements théoriques indispensables sont faits, le plus souvent, par voie d'analogie ou de comparaison. Ce livre est ainsi accessible aux chimistes et aux médecins. La lecture sera, me semble-t-il, profitable même aux physiciens, à cause de la clarté et de la logique de l'exposition, et aussi parce que aucune des importantes recherches de ces dernières années n'y est passée sous silence.

L'ouvrage est divisé en 18 chapitres et renferme de nombreuses figures. Les premiers chapitres contiennent un exposé très clair des modes de production des rayons cathodiques et des anciennes théories émises sur leur nature. L'hypothèse balistique de Crookes, fondée sur l'existence d'une matière radiante, a été le point de départ des recherches nouvelles. Après de nombreuses controverses, l'expérience de Perrin, sur la charge négative des rayons cathodiques, est venue confirmer définitivement cette hypothèse. Depuis lors tous les travaux que l'auteur passe en revue se groupent autour des idées suivantes : les particules cathodiques (copuscules de J. J. Thomson, quantums de Lenard) ont une masse m deux mille fois plus faible que celle d'un atome d'hydrogène et une charge e invariable que les recherches de J.-J. Thomson ont fait connaître. Leur vitesse v est inférieure à celle de la lumière, mais du même ordre. — Les chapitres dans lesquels l'auteur expose les recherches faites sur la déviation électrostatique et la déviation magnétique des rayons cathodiques, ainsi que sur les mesures de $\frac{e}{m}$ et de v, ne font qu'imiter, d'une façon d'ailleurs très satisfaisante, des exposés déjà bien connus des lecteurs français (par exemple : Villard, les rayons cathodiques, collection Scientia). Les points sur lesquels l'ouvrage actuel me paraît plus original, et, partant, plus intéressant, sont les suivants : étude sommaire de toutes les variétés de rayons cathodiques (rayons Lenard, rayons β des corps radioactifs, phénomène de Zeemann; corps incandescents), détermination des nombres $\frac{e}{m}$ et v dans ces divers cas, résultats récents de Kauffmann et de Max Abraham sur la masse électromagnétique apparente des électrons. Les lecteurs français tireront un grand fruit de l'exposé si clair et si populaire que fait de toutes ces questions M. Schmidt; ils s'y mettront au courant de l'état actuel de la science sur ces questions et se rendront un compte exact de l'importance qu'a prise dans la physique moderne la notion d'électron ou de corpuscule électrisé.

L'ouvrage se termine par quelques chapitres sur certaines propriétés particulières des rayons cathodiques (effets de fluorescence, reflexion, absorption par divers milieux) ainsi que sur les rayons canaux de Goldstein, qui ont également l'avantage de renseigner exactement le lecteur. Une bibliographie assez complète et très bien disposée termine ce petit volume. En résumé, clarté et simplicité dans l'exposition, en même temps que connaissance des derniers progrès accomplis, voilà ce que l'on trouvera dans cette monographie. Je me permettrai une seule et bien légère critique : en écartant systématiquement tout appareil théorique et mathématique l'auteur, dans son désir d'élargir le cercle des lecteurs auquel il s'adresse, n'a-t-il pas fait un peu fausse route? Il me paraît bien évident que la notion de masse apparente et d'inertie électromagnétique

(chapitre XIV) ne saurait être bien comprise que par un lecteur ayant une éducation théorique suffisante. Pourquoi alors ne pas vouloir supposer chez lui la connaissance des lois de la pesanteur (p. 50)? Pourquoi, d'autre part, admettre qu'il a la notion d'énergie cinétique (p. 51) et de la transformation de l'énergie potentielle électrostatique en énergie cinétique (p. 53), si on lui dénie la connaissance de la notion de potentiel et des principes de la calorimétrie (p. 52)? L'auteur a, en somme, adopté une attitude de conciliation, et s'expose à être trouvé un peu lourd, et long par les physiciens, un peu obscur et sommaire par les profanes. Mais il ne faut pas s'exagérer l'importance de ces petits défauts et j'espère que beaucoup de personnes seront aussi heureuses que moi de trouver un exposé si lucide et si complet d'une question aussi difficile. **E. Bloch.**

Docteur ès sciences.

Die Einrichtungen zur erzeugung der Rontgenstrahlen. (*Les installations pour la production des rayons Rontgen*), par le Dr B. Donath, 2e édit., Reuther et Reichard, Berlin 1905, 244 pages. Broché : 7 Marcks; relié : 8 Marks.

Pour celui qui doit installer et conduire les appareils nécessaires à la production des rayons de Rontgen, ce livre est un guide clair et pratique; il initie d'une façon simple et suffisante au mécanisme des appareils et à la conduite des opérations; chemin faisant il renseigne sur tous les contretemps et le moyen de les éviter.

Le Ier chapitre comprend les notions générales d'électricité nécessaires à la conduite des appareils, les descriptions sont coulantes, les explications faciles à saisir. Chaque chapitre se termine par un résumé de son contenu et par quelques exemples d'applications des notions acquises.

Le IIe chapitre traite des sources d'électricité; piles, accumulateurs, éléments thermo-électriques, prise de courant sur les canalisations à courant continu et à courant alternatif. Les accumulateurs et *leurs maladies* y sont étudiés d'une façon concise et substantielle.

Le IIIe chapitre, consacré aux inducteurs, contient, comme les précédents, surtout les notions nécessaires à la bonne utilisation des appareils.

Le chapitre IV étudie les interrupteurs, en particulier l'interrupteur électrolytique de Wenhelt; l'auteur donne un graphique photographié du courant obtenu avec cet interrupteur. Il indique l'importance de la self induction variable dans le circuit, obtenue soit par le sectionnement de l'induit, soit par une résistance de self-additionnelle.

L'étude des tubes forme le Ve chapitre, et comprend tout ce qui est nécessaire au praticien. Pour éviter le papillotage du tube, conséquence de décharges alternatives, l'auteur conseille l'introduction, dans le circuit de l'induit, d'une résistance additionnelle ou mieux d'un tube soupape. Parmi les procédés pour varier la résistance du tube, celui du Dr A. Wenhelt, d'Erlangen, serait particulièrement efficace. Sur la cathode glisse un cylindre de verre, plus il recouvre la cathode, plus le tube est dur; plus la cathode est découverte, plus le tube devient mou.

Le chapitre VI traite de l'installation et des accessoires.

Le chapitre VII de la technique de la radioscopie et le chapitre VIII de celle de la radiographie.

Le IXe chapitre, le seul théorique, traite de la nature des rayons Röntgen, il fait un exposé très attachant de cette difficile question.

Ce livre n'a pas pour but de présenter des travaux originaux, c'est un guide concis et clair, un Baedeker de la technique Rontgenique. **S. Leduc.**

Professeur à l'École de médecine de Nantes.

2° *Sciences médicales*

Les épithéliomes de la face et la radiothérapie, par le Dr Henri Nancel-Pénard (*Thèse de Paris*, 1905, H. Jouve, éditeur).

La thèse inaugurale du Dr Nancel-Pénard est intéressante parce qu'elle résume d'une façon brève, mais suffisante, l'état actuel du traitement des épithéliomes cutanés par la radiothérapie.

L'ouvrage se divise en deux parties :

La première est consacrée à l'étude médicale de l'épithélioma cutané : pathogénie, anatomie pathologique, étiologie, formes cliniques, diagnostic, localisations, etc., sont l'objet de chapitres spéciaux; elle se termine par un exposé des différentes méthodes thérapeutiques utilisées jusqu'ici pour la cure de cette affection. L'auteur en montre les avantages, les inconvénients, les indications et les résultats.

L'apparition de la radiothérapie a modifié complètement la thérapeutique de l'épithéliome; nous passons à la seconde partie du travail. Après un historique rapide, l'auteur expose les différentes hypothèses émises sur le mode d'action des nouvelles radiations et s'étend longuement sur les accidents qu'elles peuvent occasionner soit chez l'individu sain, soit chez le néoplasique. Il publie ensuite 22 observations personnelles, montre l'évolution des phénomènes de réparation et l'excellence de la méthode. De là découlent les indications, et l'ouvrage se termine par un exposé très bref de la technique.

Il est regrettable que les observations publiées ne soient pas plus détaillées. M. Nancel-Pénard prétend que c'est avec intention qu'il a été très concis, « car plus saisissants apparaissent les résultats d'un traitement marqué en ses points essentiels, qui ne sont pas noyés d'une prolixité de détails inutiles ». Il me permettra cependant de lui faire remarquer qu'il est tout à fait insuffisant de donner comme indications : l'âge du malade, la localisation de la lésion, la dose totale absorbée, la date de la guérison. Il serait très intéressant de connaître l'étendue du mal, la forme clinique de l'épithéliome, l'ordre de succession des irradiations et la marche des phénomènes de réparation. Je sais bien que ces observations concernent des malades de ville, et qu'il est difficile de les suivre avec autant de précision que ceux soignés à l'hôpital : malgré tout, les faits auraient été plus probants.

L'auteur a été l'élève du Dr Béclère et a compris, à l'école de ce maître, toute l'importance des mesures exactes : aussi s'élève-t-il avec raison contre les observations qui en sont dépourvues et souhaite-t-il qu'à l'avenir toutes les publications en soient accompagnées : je ne puis que le féliciter de cette manière de voir.

En résumé, la thèse de M. Pénard est remplie de bonnes choses; elle sera lue avec intérêt par tous ceux que cette nouvelle méthode intéresse. Une excellente bibliographie termine l'ouvrage. **Dr J. Belot.**

Assistant libre du laboratoire de radiologie médicale du Dr Béclère.

Le Gérant : Pierre Auger.

55010. — Paris, Imp. Labure, 9, rue de Fleurus.

Congrès de Röntgen

Tenu à Berlin du 30 avril au 3 mai 1905

Le 30 avril, à midi, s'est ouvert à Berlin, sous la présidence du professeur Eberlein, le premier Congrès international de radiologie. Le bureau se composait du docteur Immelmann de Berlin, comme secrétaire général, du professeur Rieder, de Munich, du docteur Albers-Schönberg, de Hambourg et enfin du docteur Cowl, de Berlin.

Après avoir rappelé en quelques mots les progrès immenses qu'a accomplis la radiologie durant ces dernières années, le président insiste sur la place de plus en plus importante qu'acquiert, chaque jour, cette nouvelle science, soit en médecine, soit en chirurgie, tant au point de vue diagnostic qu'au point de vue thérapeutique.

Puis, il remercie les représentants des nations étrangères, qui ont bien voulu se rendre à l'invitation des organisateurs du Congrès. Il termine en annonçant que le professeur Röntgen empêché, ne pourra assister au Congrès tenu en son honneur.

Le Ministre d'État succède au Président et montre rapidement les services que peut rendre, aux sciences médicales, la découverte de Röntgen.

C'est le docteur Léonard de Philadelphie, qui, au nom des médecins étrangers, remercie les organisateurs de leur bienveillant accueil.

Enfin, la séance d'ouverture se termine par une série de projections montrant le rôle et l'utilité de la radiologie.

Les séances du Congrès se prolongèrent pendant trois jours: le premier fut consacré aux travaux sur la radiographie et la radioscopie, le second à la technique physique et instrumentale, le troisième à la radiothérapie.

Les organisateurs avaient eu l'excellente idée de joindre au Congrès une exposition : elle était fort intéressante. On y voyait un grand nombre d'appareils, plus ou moins bien étudiés, mais en général très bien présentés. De merveilleuses radiographies, exposées par les spécialistes les plus expérimentés d'Allemagne, montraient à quel degré de perfection on peut arriver grâce à une technique rigoureuse. L'ensemble était donc très instructif, et qui plus est, très élégamment disposé. Il est permis de regretter que nos constructeurs français n'aient pas pris part à cette exposition : ils ne seraient pas restés inaperçus, la perfection mécanique de leurs appareils leur permettant de supporter la comparaison avec l'étranger.

Il y eut à ce Congrès nombre de travaux intéressants : le compte-rendu détaillé, que l'on trouvera plus loin, permettra de s'en rendre compte. Mais, on a fait plus; les radiologistes se sont entendus pour la défense de leur profession : ils ont planté les premiers jalons du chemin de la réforme.

A la suite d'une communication du docteur Hennecart de Sedan, sur la nécessité d'une législation concernant l'emploi des rayons X, le docteur Becher, de Berlin, proposa la motion suivante : « En attendant que les pouvoirs publics votent une loi réservant aux seuls médecins l'emploi des rayons de Röntgen, le Congrès prie les confrères de n'adresser leurs malades qu'à des radiologues médecins. » Elle fut votée à l'unanimité.

Il faut souhaiter que l'exemple, donné en Allemagne, sera suivi en France, et que bientôt les *laboratoires officiels de radiologie médicale*, ne seront plus dirigés que par des *radiologues médecins*.

Le Congrès avait réuni un grand nombre de praticiens, mais il faut avouer que l'élément allemand était de beaucoup le plus important ; cela se comprend facilement si l'on veut bien songer que Röntgen appartient à un pays de langue allemande, et remarquer, un instant, l'immense extension que la radiologie a prise en Allemagne.

Il me semble que nous devons tirer de ce Congrès un enseignement profitable.

La radiologie, il est vrai, est née en Allemagne, ou du moins à Vienne: mais, dès son origine, elle a eu en France de nombreux adeptes Or, il faut bien l'avouer, elle a acquis, de l'autre côté du Rhin, un développement qu'elle est loin d'avoir atteint chez nous. Il suffirait, pour s'en convaincre, de voir le nombre de constructeurs qui s'occupent de la fabrication des appareils radiologiques. Cela ne veut pas dire que leurs dispositifs soient meilleurs que les nôtres, mais simplement que les débouchés sont plus nombreux. Ils produisent plus parce qu'ils ont plus d'acquéreurs, parce qu'il y a plus de radiologistes en Allemagne qu'en France.

Les médecins français qui doutent encore de l'utilité de la radiologie, auraient dû se rendre en grand nombre à ce Congrès. Ils auraient vu combien sont nombreux les savants allemands qui considèrent cette méthode comme indispensable, et quels beaux résultats ils savent en obtenir.

Nos gouvernants y auraient appris que presque toutes les cliniques médicales et chirurgicales de Berlin possèdent leur matériel radiologique, et font servir à la précision du diagnostic cette merveilleuse découverte.

Un grand nombre d'entre elles avaient exposé des collections de radiographies pleines d'intérêt, montrant

Les chirurgiens auraient vu que beaucoup de leurs collègues allemands opèrent parfois sous le contrôle

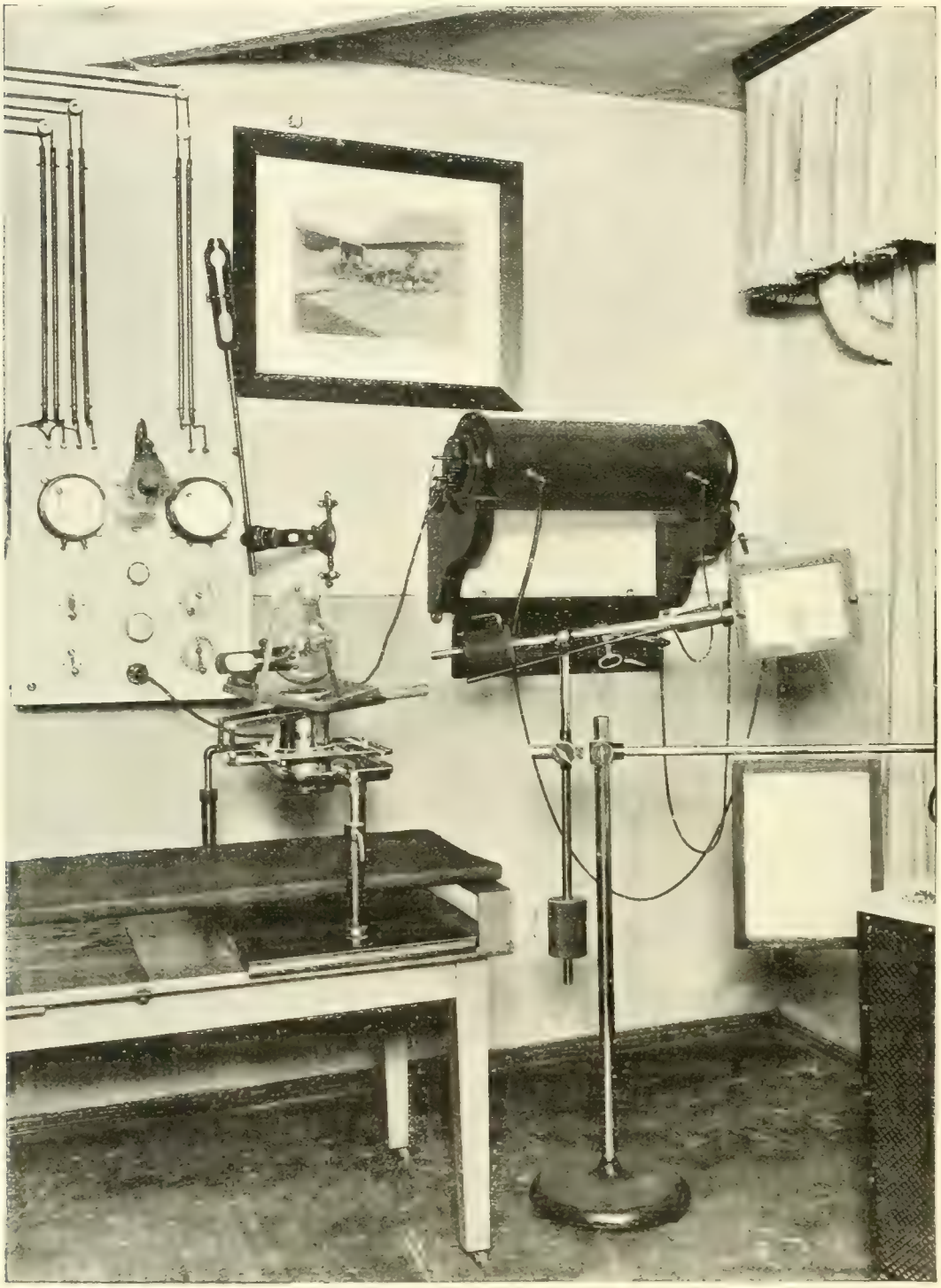


Fig. 1. — Dispositif allemand pour la production et l'emploi des rayons de Rœntgen avec ampoule de 50 centimètres d'étincelles, tableau de commandes, table d'opération, compresseur d'Albers Schönberg et Orthodiagraphe.

ainsi que la radiologie est une science que l'on n'a plus le droit d'ignorer. Combien nous sommes loin, à Paris, de cet état de choses !

permanent de la radioscopie, et arrivent ainsi à un résultat favorable, avec plus de sureté et moins de tâtonnement.

Enfin, la radiologie peut venir en aide à l'enseignement. De très belles radiographies de pièces anatomiques injectées permettaient d'étudier la disposition et les rapports des vaisseaux, du système osseux, et même d'un grand nombre d'organes.

Chez nous, non seulement la radiographie ne sert pas à l'enseignement, mais l'enseignement officiel semble ignorer la radiologie.

Il existe, à Berlin, un professeur extraordinaire de radiologie; trois privat-docent de *radiologie médicale* ont été nommés à l'Université de Vienne. A Paris, la radiologie se perd au milieu des cours de physique ou de pathologie; elle n'est enseignée ni isolément, ni officiellement. Quand nous nous déciderons à suivre l'exemple qui nous vient d'Allemagne, il sera peut-être trop tard.

Il faut cependant reconnaître que si la radiographie a plus d'adeptes à l'étranger qu'en France, la radioscopie ne semble pas être très en honneur. On sait cependant quelles précieuses indications cette méthode peut fournir à un médecin observateur et expérimenté.

La radiothérapie ne semble pas avoir acquis, en Allemagne, l'extension qu'elle a prise à Vienne, en Amérique et en France, si l'on en juge par les travaux publiés au Congrès. L'exposition elle-même comportait peu de moulages intéressants, exception faite pour la belle collection du professeur Lassar et pour le cas de sarcome présenté par Albers-Schonberg.

Les jeunes radiologistes paraissent s'appliquer surtout à la perfection des images radiographiques; la lumière de Röntgen constitue pour eux un procédé d'exploration plutôt qu'un agent thérapeutique.

Il n'y a à cela rien de bien surprenant; la radiographie a précédé la radiothérapie, il est donc tout naturel qu'elle ait réuni plus de partisans. Et puis, la radiographie est devenue chose facile; elle est, pour ainsi dire, réglementée, elle ne présente pas de dangers; la radiothérapie manque encore de précision, elle exige des connaissances plus spéciales, elle est d'une pratique plus difficile, mais les résultats qu'elle donne ne tarderont pas à lui faire prendre la première place. Elle suivra le chemin tracé par sa sœur aînée, et il est bien probable, qu'au Congrès d'Amsterdam (dans 3 ans) elle aura réuni un plus grand nombre d'adeptes et sera l'objet de plus de travaux.

Aussi peut-on répéter en terminant que le Röntgen-Kongress de Berlin était plein d'intérêt; il ne nous a pas appris beaucoup de choses nouvelles, mais il nous a montré l'immense développement que la radiologie a pris en Allemagne, et la façon intelligente dont les praticiens savent l'utiliser.

Un plus grand nombre de médecins français aurait dû s'y rendre : ceux qui ne mettent pas en doute l'utilité de la méthode auraient pu constater qu'ils étaient dans la bonne voie : les incrédules, en voyant ce qu'est capable de produire *l'énergie X* quand elle est méthodiquement utilisée, se seraient probablement rendu compte de leur erreur.

J. Belot.
Préparateur de Radiothérapie
à l'hôpital Saint-Antoine.

Travaux présentés au Congrès de Röntgen

Technique

Dr Wertheim Salomonson (d'Amsterdam). — *Sur la mesure du rendement de l'énergie dans les bobines de Rhumkorff.* — L'auteur communique le résultat de ses recherches personnelles. Au moyen d'une méthode calorimétrique il a mesuré le rendement de diverses bobines de Rhumkorff actionnées par un interrupteur de Wenhelt et il en a conclu que l'effet utile est d'environ 50 pour 100 de l'énergie donnée à la bobine. La lumière de Röntgen, provenant d'un tube marchant sur bobine absorbant 100 watts, est équivalente, en ce qui regarde le pouvoir photochimique sur la plaque photographique, à la lumière de 0,04 unité Hefner pendant le même temps et à la même distance de la plaque.

Dr Tuffier et Haret. — *De la localisation des corps étrangers chez l'homme, procédé basé sur la simple radioscopie.* — Le Dr Haret présente au nom de M. le Dr Tuffier, professeur agrégé à la faculté de médecine de Paris, chirurgien de l'hôpital Beaujon, un appareil d'un maniement facile pour localiser les projectiles dans le corps humain et cela par le simple examen radioscopique. La détermination du siège du projectile est faite par l'entre-croisement de deux droites passant par ce projectile. En l'occurence les droites sont deux rayons obtenus en déplaçant horizontalement le tube et repérés sur le corps du malade par les points d'entrée et de sortie. Sur une bande métallique épousant la forme extérieure de la région soumise à l'examen, on reporte ces quatre points et l'on dispose une aiguille indicatrice dont la direction

et la pénétration pourront toujours être retrouvées au cours de l'opération. On a de la sorte un conducteur guidant la marche du bistouri et permettant d'arriver exactement sur le corps étranger. Suivent plusieurs observations montrant les services qu'a pu rendre cet appareil pour extraire des balles de revolver situées dans le thorax, dans l'abdomen et dans le crâne.

Le professeur Grunmach présente un *appareil pour trouver le rayon d'incidence* normale à un plan donné. Cet appareil est basé sur une croisée double de fil métallique.

Le Dr Gocht prend la parole pour déclarer que cette application est mise en pratique depuis longtemps, et qu'il connaît déjà cinq appareils basés sur ce même principe.

Le Dr Pasche (de Berne) montre un dispositif permettant de se mettre à l'*abri des rayons secondaires* qui nuisent tant pour l'obtention des clichés radiographiques. Il arrive à ce moyen à l'aide de deux diaphragmes : l'un situé près de l'ampoule et l'autre sur la plaque sensible.

Le Dr Max Lévy (de Berlin) présente quelques *appareils nouveaux* concernant la radiologie. D'abord un localisateur s'adaptant sur l'ampoule; ensuite un tissu recouvert d'une sorte d'enduit imperméable aux rayons X, avec lequel il fait des tabliers protecteurs, des boîtes pour mettre les plaques sensibles à l'abri des rayons X, des paravents derrière lesquels l'opérateur peut surveiller la marche de ses appareils.

Enfin, il présente un nouvel interrupteur et des clapets.

Le Dr Pasch présente une *ampoule spéciale pour radiothérapie* recouverte sur une partie de sa paroi externe d'une sorte de vernis opaque aux rayons X et ne les laissant passer qu'au niveau d'un certain orifice en regard duquel on peut adapter des tubes de diamètre variable.

Le Dr Kienbock (de Vienne), *sur une nouvelle méthode de mesure en radiothérapie*, communique un procédé simple à la portée de tous pour calculer la quantité et la qualité des rayons qu'émet un tube de Röntgen. Il consiste à placer devant l'ampoule, au niveau des lésions à traiter, un morceau de papier au bromure peu sensible et à le développer pour le comparer à l'échelle témoin.

Le Dr Haret présente un *porte-radiomètre* qu'il a fait construire pour supporter la pastille de Sabouraud-Noiré en la plaçant toujours à la moitié de la distance qui sépare l'anticathode de la surface traitée. Ce petit appareil s'adapte à tous les tubes instantanément, il se règle en quelques secondes et permet, pendant la séance de radiothérapie, de surveiller à tout instant le virage de la pastille en la comparant à la teinte témoin.

L'auteur fait remarquer que c'est une bien faible contribution pour l'application de la mesure de quantité; mais la question est si importante qu'on ne saurait en négliger aucun détail.

Le Dr Koch (de Dresde) montre une *ampoule* de son invention dont la marche est d'une grande régularité et qui, après 200 heures de marche continue, n'avait pas changé.

Le Dr Bouchacourt présente un nouveau tube pour faire de l'*endothérapie*.

L'auteur montre les difficultés que l'on éprouve parfois pour traiter, au moyen d'un tube ordinaire de Röntgen, des lésions épithéliomateuses dans certaines cavités. C'est pour obvier à cet inconvénient qu'il a fait construire ce tube mince, d'un diamètre très restreint et portant l'anticathode à son extrémité. On arrive au moyen d'un certain artifice, mais surtout avec les transformateurs unipolaires, à faire fonctionner ces tubes dans les cavités naturelles, ce qui permet d'irradier plus efficacement la lésion. Suivent quelques expériences faites en collaboration avec le Dr Haret et montrant la parfaite similitude de ces tubes avec les ampoules de Röntgen, au point de vue de la qualité et de la quantité des rayons émis.

Radioscopie

Le Dr Hennecart (de Sedan). — *Contribution à l'étude du diagnostic de la tuberculose pulmonaire au début par les rayons de Röntgen.* — Hennecart recommande l'examen aux rayons X de toute tuberculose pulmonaire douteuse pour aider au diagnostic et non l'établir, car la clinique ne doit jamais perdre ses droits.

Il a observé les signes de Williams (de Boston) dans la proportion suivante :

1° Diminution de transparence du sommet malade : 75 pour 100.

2° Abaissement du diaphragme à l'inspiration plus faible du côté malade : 40 pour 100.

3° Diminution de l'étendue de l'image pulmonaire : 55 pour 100.

Il insiste sur l'importance de l'examen chez les enfants, les jeunes soldats et les candidats à une assurance sur la vie.

Le Dr Kohler (de Wiesbaden). — *Du diagnostic précoce de la tuberculose des ganglions peri-bronchiques chez l'enfant.* — L'auteur montre combien ce diagnostic était incertain avant l'emploi de la radioscopie. Tandis que maintenant, il est aisé, même au début. En effet, si le ganglion sain ne donne aucune ombre sur l'écran ou sur la plaque, sa présence se révèle immédiatement lorsqu'il subit le processus caséeux ou la dégénérescence calcaire.

Dans le doute le médecin doit donc toujours avoir recours à l'examen radioscopique ou radiographique pour affirmer son diagnostic.

Le Dr Balsamoff appelle l'attention des radiologistes

sur l'examen de l'espace clair médian, qui permet de déceler si facilement certaines affections siégeant dans le médiastin.

Radiographie

Le Pr Von Leyden (de Berlin). — *La radiographie dans les affections de la moelle et de la colonne vertébrale.* — L'auteur passe en revue les différents organes et les affections capables d'être décelées par les rayons X.

Dans les articulations on reconnaît le rhumatisme et l'arthrite; certaines maladies du cœur, par la mesure des dimensions de cet organe; les maladies du poumon, la tuberculose en particulier dont on peut suivre l'évolution.

Pour les affections du foie nous n'avons que fort difficilement des renseignements par l'examen radioscopique. Dans les maladies du rein on diagnostique les calculs.

Dans les affections de l'estomac l'auteur estime que les renseignements fournis par les rayons X en cas de sténose ou de dilatation sont très vagues. Il déclare, enfin, qu'il n'abordera pas les affections du système nerveux, car la nouvelle méthode de diagnostic ne donne rien ici, si ce n'est dans les maladies de la moelle; là, il a quelques succès. Le Pr Von Leyden cite à l'appui deux cas où le diagnostic a été affirmé grâce à la radiographie. Dans le premier cas il s'agissait d'une fracture de la colonne vertébrale et dans le second, d'une compression de la moelle par mal de Pott. Il termine cette communication par une série de projections : radiographie de la colonne vertébrale obtenue en 18 secondes avec une bobine d'un mètre d'étincelle. *Le Prof. Grunmach*, directeur de l'Institut de Röntgen de l'Université, donne sa technique à cette occasion : il se sert également d'une bobine d'un mètre d'étincelle et pose 30 secondes pour n'avoir pas besoin de renforcer le cliché. D'autre part, il conseille de ne pas dépasser ce temps de pose afin d'éviter les lésions de la peau très sensible en cette région. Il rapporte le cas d'un jeune garçon chez lequel l'examen radiographique décela la présence d'une tumeur cérébrale, le tissu osseux ayant été détruit à ce niveau, c'est grâce à cette circonstance que l'on put avoir un résultat sur la plaque.

Le Pr Grunmach (de Berlin). — *Sur les résultats de l'exploration par les rayons de Röntgen au point de vue radiographique.* — L'orateur estime qu'il est préférable de se servir d'une grosse bobine, afin d'obtenir une plus grande netteté de l'image, la rapidité de la pose permettant de prendre les clichés entre deux mouvements respiratoires. Mais l'auteur signale les difficultés que l'on a pour trouver le rayon normal au plan de la plaque. Il rappelle qu'il a trouvé un appareil permettant de placer l'ampoule dans la position convenable pour résoudre ce problème; c'est une double croisée de fil métallique. Il confirme la nécessité de centrer l'ampoule avant l'examen, pour l'observation clinique. En effet cette façon de procéder lui permit de rectifier un diagnostic d'anévrisme de l'aorte qui allait être opéré comme anévrisme de la carotide.

Le Dr Levy-Dorne, discutant la question du temps de pose en radiographie, déclare qu'il ne faut pas craindre d'augmenter la pose pour avoir de bons résultats.

Dr Hoffa (de Berlin). — *La radiographie et ses résultats en orthopédie.* — L'orateur montre la faculté de contrôler par les rayons X l'application de certains appareils, corsets et appareils à extension et la facilité avec laquelle on fait le diagnostic des luxations, des fractures, des arthrites, des tuberculoses articulaires au début. Il passe en revue toute la chirurgie articulaire et montre l'importance de la radiologie au point de vue diagnostic.

Dr Bassenge. — *Sur un cas d'ostéomalacie diagnostiqué aux moyens des rayons X.* — L'auteur signale les particularités de l'examen radioscopique dans ce cas.

Le Pr Ebrlein montre les *applications de la radiographie dans l'art vétérinaire* et communique plusieurs épreuves radiographiques chez les animaux tels que le cheval et le chien.

Le Dr Levy-Dorne (de Berlin). — *Le résultat de mon expérience personnelle en radiologie.* — Après un exposé général sur la technique radiographique l'auteur fait projeter des pellicules cinématographiques d'articulations du poignet et du genou, montrant pendant le mouvement les rapports des surfaces articulaires. C'est une série d'épreuves faites pour les diverses phases du mouvement et réunies sur une pellicule pour donner l'impression de l'épreuve animée.

Le Dr Zondek (de Berlin) montre une série d'épreuves radiographiques permettant d'établir le diagnostic différentiel des principales affections du tissu osseux.

Drs Lenatz et Kissling (de Hambourg). — *Sur l'emploi des rayons X pour la chirurgie du poumon.* — Les auteurs rapportent les bénéfices qu'ils ont tirés de l'emploi des rayons X pour confirmer le diagnostic et diriger l'intervention; notamment dans un cas, où il s'agissait de gangrène dont le foyer siégeait à 15 centimètres de profondeur. A l'appui de leurs dires ils projettent une série de clichés radiographiques montrant nettement des lésions du tissu pulmonaire.

Le Dr Léonard (de Philadelphie) montre les résultats qu'il a obtenus pour le *diagnostic des calculs du rein et de l'uretère.* Il fait passer une série de calculs de différentes grosseurs et une statistique indiquant pour chaque grosseur le nombre de fois qu'il lui a été donné de rencontrer un calcul de cette taille.

Le Dr Cowl (de Berlin) fait part de ses résultats personnels concernant la même question.

Le Dr Rudinger (de Wurzbourg) montre des radiographies faites pour une ostéomyélite consécutive à la variole.

Le Dr Ludloff montre les radiogrammes de luxations et de fractures de la colonne vertébrale obtenus expérimentalement et donne le résultat de ses recherches.

Le Dr Alexander Bela communique le résultat de ses recherches sur l'apparition des points osseux de la main. Les premiers sont ceux de l'extrémité des phalangettes, les seconds la base des métacarpiens, les troisièmes la base des phalanges.

Radiothérapie

Le professeur Lassar (de Berlin) présente un certain nombre de malades atteints de *cancers superficiels* et de diverses affections de la peau qu'il a fait traiter par la radiothérapie et qui sont guéris.

Au début de sa pratique radiothérapique il cessait le traitement dès que la guérison semblait obtenue; l'auteur estime que c'était une faute, qu'il faut après la guérison apparente continuer encore un peu le traitement; et de fait alors qu'il eut des récidives au début, il n'en a plus eu depuis trois ans qu'il applique le traitement suivant cette nouvelle méthode.

L'auteur déclare qu'avec ce procédé comme avec toute autre thérapeutique il est bien permis d'avoir de temps en temps des échecs, mais l'essentiel c'est d'obtenir des résultats auxquels on n'a pu arriver avec aucun autre traitement. Dans les cas opérés où la chance d'une récidive est même peu probable l'auteur conseille néanmoins la radiothérapie préventive. Lorsque l'on n'obtient pas la guérison, le malade retire toujours du traitement un certain bénéfice qui est la diminution de la douleur et si le mal continue son évolution fatale, on aura au moins adouci les derniers moments de son existence. En outre l'auteur montre quelques malades traités pour de petits cancroïdes, avec du radium.

Le Dr Gocht (de Halle) présente une sorte de compteur sonnant dès que l'opérateur a atteint le temps de pose désiré. Ceci évite de prolonger l'exposition devant l'ampoule en rappelant au médecin qu'il a un malade en traitement.

Dr Belot. — *De l'importance du dosage et de la méthode dans le traitement radiothérapique de quelques affections malignes.* Le dosage et la méthode sont indispensables en radiothérapie; mais il est difficilement applicable quand on emploie la méthode des doses fractionnées. On discute depuis longtemps sur le degré de réaction qu'il faut atteindre et ne pas dépasser en radiothérapie.

On peut dire que la radiodermite n'est jamais nécessaire à la guérison des affections traitées par les rayons X. Elle est cependant parfois inévitable. On sait que dans certaines syphilis graves, on ne doit pas cesser de donner du mercure parce qu'il apparaît de la stomatite, c'est un accident, mais la gravité du mal permet de passer outre; en radiothérapie c'est la même chose.

Certaines formes d'affections graves semblent ne commencer à rétrocéder que lorsqu'elles ont absorbé en une fois une dose élevée de radiations : cette quantité doit être parfois tellement élevée qu'elle détermine un peu de réaction cutanée.

A l'appui de cette façon de voir, l'auteur cite un cas de chondro-sarcome qui fut traité successivement par trois spécialistes, employant des doses légères et répétées : aucun résultat, progression du mal. Il a soumis la malade à une ou deux doses intensives de rayons X et la régression a commencé. Aujourd'hui elle est presque complètement guérie. Il cite de même un cas d'épithélioma qui ne fut modifié qu'après absorption massive de doses élevées. De même dans un cas de cancer de la lèvre inférieure; dans ce dernier cas, la mort du malade (pneumonie) a empêché de poursuivre le traitement.

En résumé des doses élevées sont parfois nécessaires; mais il faut éviter toute radiodermite grave, et pour cela le dosage et la méthode sont indispensables.

Dr Haret. — *Cancer du col au début traité avec succès par la radiothérapie.* Le Dr Haret présente l'observation d'une femme de 75 ans adressée à un chirurgien de Paris, le Dr Delaunay, avec le diagnostic de cancer du col de l'utérus, le praticien confirma le diagnostic, mais refusa d'opérer à cause de l'âge de la malade et de l'envahissement de la paroi vaginale.

On appliqua le traitement : une séance de 4 H par semaine; la lésion est irradiée directement, la paroi vaginale étant protégée par un tube de verre imperméable aux rayons X. Après la deuxième séance les douleurs diminuent pour disparaître peu à peu et après la dixième, on ne sentait plus au toucher aucune trace de la lésion primitive, l'ulcération était cicatrisée.

L'auteur montre l'intérêt de cette observation d'abord parce que des faits de ce genre sont rares, les chirurgiens ne confiant pas volontiers des cancers du col au début, à des radiothérapeutes. En second lieu, parce qu'elle montre tout le bénéfice que peuvent tirer les malades en essayant ce traitement avant l'opération, épreuve qu'ils accepteront toujours plus facilement qu'une intervention, et qui aura toute chance de réussite puisque la précocité du traitement est un facteur important en radiothérapie.

Le Dr Unger présente plusieurs cas de cancer du sein guéris par la radiothérapie.

Le Dr Wohlgemuth (de Berlin) présente une tumeur du sein qui a régressé sous le traitement radiothérapique, mais il reconnaît que cette malade ne peut pas être considérée comme guérie puisqu'elle porte encore un ganglion axillaire assez volumineux.

Le Dr Albers-Schönberg montre plusieurs photographies de malades atteints de sarcomes et qui semblent guéris grâce à la radiothérapie.

Le Dr Thor Stenberck présente également deux cas de sarcome et de cancer du sein guéris par la radiothérapie.

Le Dr Léonard (de Philadelphie) montre la photographie d'un leucémique considérablement amélioré par la radiothérapie.

Le Dr Hennequart (de Sedan), après avoir rappelé l'emploi néfaste des irradiations de Rontgen sur certains organes, demande que leur mode d'application soit autorisé seulement aux médecins, et il demande la nomination d'une commission chargée d'obtenir cette *réglementation officielle* des gouvernements des différents pays; mise aux voix par le président cette motion est adoptée à l'unanimité.

En outre plusieurs autres vœux importants soumis au vote de l'assemblée ont été adoptés :

Le premier est d'un intérêt un peu particulier. Les membres allemands du congrès émettent le vœu que le présent congrès soit la première manifestation d'une société allemande de radiologie qui tiendrait des séances annuelles, le vœu est adopté. A ce moment intervention du Dr Salomonson qui rappelle qu'un congrès de radiologie devait se tenir dans trois ans à Amsterdam; le président annonce que la fondation de cette société et l'inauguration de ses réunions annuelles n'empêcheront pas le congrès d'avoir lieu en 1908, comme c'est convenu, à Amsterdam.

La seconde motion, présentée par le Dr Albers-Schönberg, invite les membres du congrès à remplacer les expressions de radiologie, radioscopie, radiographie et radiothérapie, par ceux de Röntgenlogie, Röntgenscopie, Röntgengraphie, Röntgenthérapie. Le vœu est adopté à la majorité.

G. Haret,
Préparateur de Radiothérapie
à l'Hôpital Saint-Antoine

Exposition de Röntgen

Production du courant électrique

Groupes électrogènes. — Deux considérations imposent au radiologiste l'emploi de groupes électrogènes pour la production directe du courant électrique. 1° L'absence de distribution d'électricité par secteur. 2° Le coût exagéré de cette dernière, dans certaines régions où la puissance mécanique est d'un prix élevé. Dans les groupes électrogènes on utilise alors un moteur thermique actionnant soit une dynamo à courant continu pour la charge d'accumulateurs toujours à recommander dans ce cas, soit une dynamo à courant alternatif si l'emploi des appareils à soupapes se généralise.

Les types de machines dynamos de faible puissance pour petites installations sont aujourd'hui tellement nombreux que l'on n'a que l'embarras du choix lorsqu'on veut réaliser une petite installation. La plus grande difficulté est de trouver un moteur approprié pour la faire fonctionner, moteur qui doit être peu encombrant, facile à conduire et à entretenir et n'exigeant que peu ou pas de surveillance pendant la marche.

Les perfectionnements apportés par l'automobilisme dans le moteur à pétrole semble indiquer ce dernier comme type de choix. La commande directe d'une dynamo par un moteur à pétrole à grande vitesse nécessite l'emploi d'un régulateur pour éviter l'emballement du moteur et régler sa puissance d'après le travail demandé.

Trois types de groupes électrogènes figuraient à l'exposition, respectivement exposés par les maisons *Siemens et Halske*, *Hirchmann* et *Sanitas*; le premier se recommande par sa robustesse et le second par sa simplicité et son peu d'encombrement. Malheureusement ces trois appareils utilisent des régulateurs mécaniques. Ces régulateurs, destinés à maintenir au moteur une vitesse aussi constante que possible, donnent une solution convenable du problème, mais au détriment de la simplicité de l'installation et aussi du prix de premier établissement, car ces régulateurs sont assez compliqués et d'un prix relativement élevé. En outre, en ce qui concerne les installations domestiques, l'emploi de régulateurs mécaniques présente encore des inconvénients, car, en admettant que le moteur, grâce à son régulateur, conserve une vitesse sensiblement constante, même avec des charges variables, il faudra nécessairement procéder au réglage de la dynamo. En effet, les variations de débit entraînent des variations de la force électromotrice par suite des réactions d'induit, de la résistance des enroulements et des pertes inévitables qui sont relativement grandes dans les dynamos de faible puissance. Dans ces conditions il est indispensable de compliquer encore l'installation en utilisant un rhéostat automatique pour le réglage de l'excitation lorsqu'on se sert d'une dynamo enroulée en déviation. On pourrait, il est vrai, employer une dynamo compound, mais il ne serait plus facile alors d'utiliser le groupe électrogène pour la charge d'accumulateurs.

En France, les ateliers de Dion-Pouton ont trouvé une solution originale de ce problème en réalisant un groupe électrogène dans lequel le réglage de la vitesse du moteur est effectué par la dynamo elle-même. Les variations de tension agissent sur l'admission du moteur par l'intermédiaire d'un régulateur électrique spécial, monté en dérivation. Ce régulateur agit sur le moteur pour lui donner une vitesse variable, mais telle que la force électromotrice de la dynamo reste constante. J. D.

Appareils de transformation

Redresseur Grisson. C'est un clapet électrolytique bien connu en France sous le nom de clapet Nodon. L'appareil se compose de deux lames isolées, l'une P en alliage d'aluminium, l'autre Q en tôle de fer, qui plongent dans une solution composée de phosphate et de carbonate de soude. Si l'on fait passer dans l'appareil un courant de sens tel que la lame d'aluminium joue le rôle de pôle positif par rapport à la lame de fer, elle se recouvre d'une mince couche d'alumine, dont la résistance est telle que le courant se trouve arrêté instantanément. Si l'on renverse le sens du courant, celui-ci peut alors passer librement. On conçoit aisément qu'en plaçant aux bornes de l'appareil un courant alternatif, le courant se trouve intercepté pendant une demi-période; on n'utilise plus alors qu'une seule phase du courant. En combinant quatre appareils identiques entre les 4 branches d'un pont de Wheastone, il est possible d'utiliser la période entière pour produire un courant toujours de même sens. Les appareils de Grisson sont très volumineux ($25 \times 25 \times 50$ cm.), l'échauffement est faible et le rendement est, paraît-il, assez élevé. J. D.

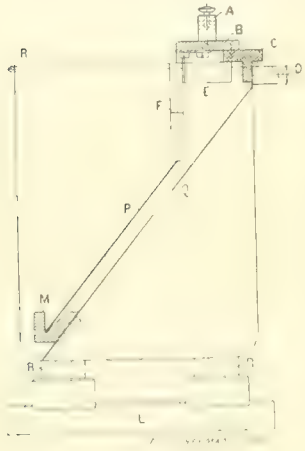


Fig. 2. — Redresseur Grisson.

Grisson-Resonator. Le jour où les constructeurs présenteront au public un appareil robuste et simple, pour l'obtention du courant nécessaire aux bobines d'induction et cela quelle que soit la forme du courant primitif, la radiologie aura fait un grand progrès. L'interrupteur, par exemple, est un appareil dont il faut à tout prix s'affranchir. Nos voisins se sont déjà lancés dans la résolution de ce délicat problème, et à l'exposition, nous avons pu étudier deux types d'appareils qui, sans être encore bien au point, n'en sont pas moins intéressants.

L'appareil Grisson fonctionne sur courant continu et permet d'obtenir à volonté du courant redressé réglable et du courant alternatif à fréquence élevée pour la production des courants dits de haute fré-

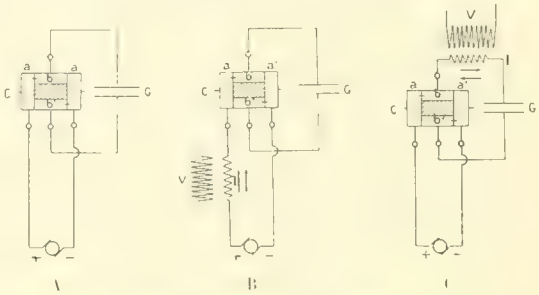


Fig. 3. — Grisson-Resonator.

A. Disposition du resonateur; B. Disposition pour l'obtention du courant redressé; C. Dispositif pour courant alternatif.

quence. Au moyen de 3 interrupteurs on peut obtenir les différentes combinaisons désirables, modifier la fréquence et faire varier l'intensité du courant débité. Le redresseur proprement dit se compose d'un commutateur spécial C monté sur un axe entraîné par un petit moteur électrique. Le commutateur est constitué par un collecteur de machine dynamo formé de lames *bb'* reliées alternativement à l'une et à l'autre des bagues *a* et *a'*. Deux frotteurs fixes amènent aux bagues le courant continu; deux autres frotteurs également fixes recueillent le courant transformé; dans le circuit de ce dernier se trouve placé un clapet électrolytique analogue à celui qui a été décrit plus haut et qui, comme on sait, peut jouer le rôle de grande capacité. En effet, si la lame d'aluminium est chargée positivement, la couche d'aluminium qui se forme dans ces conditions joue le rôle de diélectrique tandis que la lame d'aluminium constitue l'une des armatures et que la lame de fer et l'électrolytique constituent l'autre. Les clapets Grisson ont une capacité d'environ 100 microfarads.

Pour obtenir du courant redressé, dans la primaire d'une bobine d'induction par exemple, on place la bobine en I (fig. 3. B) dans le circuit du courant continu, les interruptions se font par l'intermédiaire du commutateur C et du condensateur G dont on utilise le courant de décharge.

Pour obtenir un courant de haute fréquence on intercale la bobine dans le circuit du condensateur, on constitue ainsi un dispositif analogue à celui indiqué par M. Tesla. L'appareil de Grisson présente-t-il une sécurité absolue pour la bonne conservation des isolants?

Éclateur Reiniger. En Allemagne, on fait grand usage des éclateurs placés comme soupapes dans le circuit de l'ampoule. L'appareil paraît d'ailleurs fonctionner dans d'excellentes conditions. Il est constitué

par un plateau formant fond à un cylindre de verre dans lequel s'engage, par l'autre extrémité, une tige fine

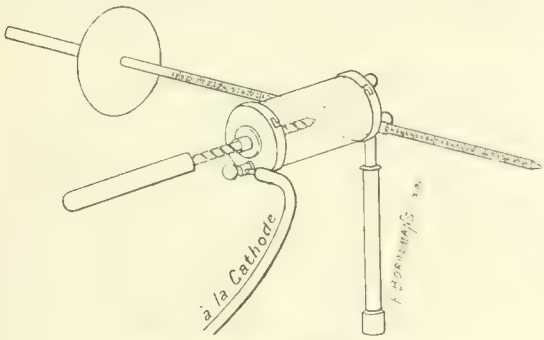


Fig. 4. — Eclateur de Reniger.

dont on peut régler la distance au plateau. La tige est reliée à la cathode de l'ampoule radiogène; quant au plateau, il est réuni à l'anode par l'intermédiaire de la bobine. Pour une certaine distance de la pointe au plateau le courant passe plus facilement dans le sens pointe-plateau que dans le sens inverse.

Appareil de Max Levy. — M. Max Lévy emploie un système de soupape analogue à la précédente, auquel il adjoint un deuxième éclateur relié à la terre et disposé de sens tel que seule la décharge non utilisée s'écoule

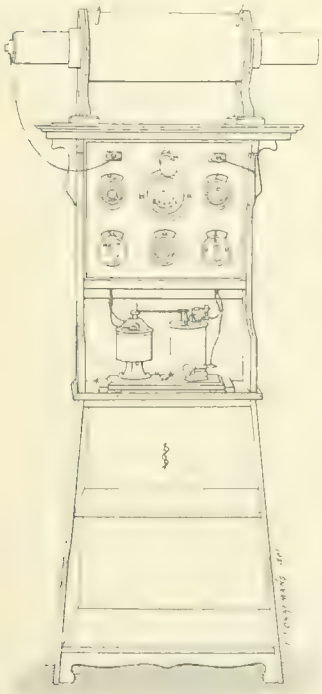


Fig. 5. — Dispositif Hirchmann.

à la terre. L'emploi de ce deuxième éclateur constitue donc, avant tout, un dispositif de protection appréciable pour les isolants. Mis là par le fait que l'on conçoit mal la théorie du fonctionnement de l'appareil, M. Max Lévy pourrait avec avantage combiner deux appareils identiques afin d'utiliser les deux phases du courant, comme cela se fait au moyen des clapets électrolytiques. Le rendement serait ainsi considérablement augmenté.

Dispositif Hirchmann. — Destiné principalement aux cliniques. Il fonctionne avec un interrupteur rotatif à mercure d'un emploi simple et certain. L'appareil se recommande par son encombrement réduit au minimum.

Bobines d'induction. — En ce qui concerne les bobines d'induction nous n'avons à enregistrer que très peu de perfectionnements; nous retrouvons ici les dispositifs déjà mis en pratique depuis de longues années dans les pays étrangers.

Signalons les nouvelles bobines de *Siemens et Halske* dans lesquelles l'isolement de la bobine secondaire est obtenu à l'aide d'une matière isolante spéciale qui ne

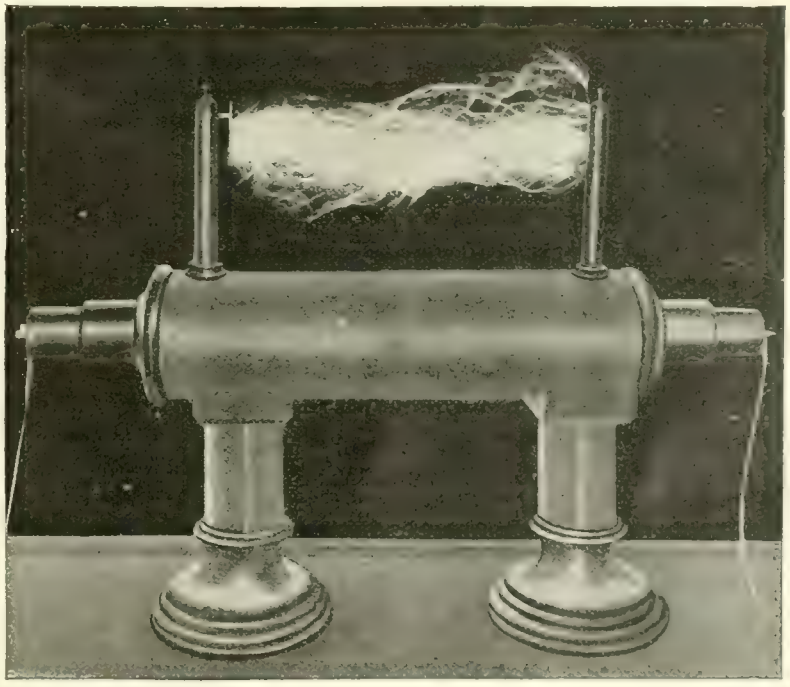


Fig. 6. — Bobine produisant des étincelles jusqu'à 1 mètre de longueur.

devient jamais complètement dure et peut ainsi résister aux plus fortes variations de température sans se fendiller.

Le noyau de l'enroulement primaire est formé de tôles minces, pour éviter les courants de Foucault. On a d'ailleurs tenu compte, dans la fabrication de ces bobines d'induction, des résultats de l'expérience acquise dans la construction des transformateurs.

Les bobines de 10 et 20 centimètres de longueur ont un enroulement primaire simple; celles de 30 et 40 centimètres ont un enroulement primaire double; enfin les plus grosses ont un enroulement primaire triple et quadruple. Ces différents enroulements se

prêtent à des groupements nombreux qui permettent de faire varier le flux et, par suite, la longueur et la nature de l'étincelle entre des limites assez éloignées. Les ateliers Siemens et Halske construisent des bobines qui peuvent fournir jusqu'à 1 mètre d'étincelles.

Koch et Sterzel (de Dresde) emploient des bobines à noyau de fer complètement fermé sur lui-même. Ce dispositif, employé depuis très longtemps pour les transformateurs ordinaires d'énergie électrique, permet une meilleure utilisation du flux puisqu'il diminue la réluctance du circuit magnétique et augmente ainsi le rendement de l'appareil. Le noyau en tôles de fer minces se divise à l'extrémité en deux parties qui viennent se raccorder à l'extérieur.

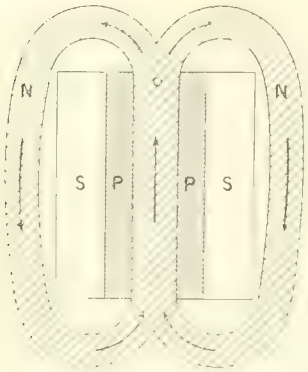


Fig. 7. — Bobine Koch et Sterzel (noyau inducteur fermé).

Reiniger, Gebbert et Schall présentent des bobines également à circuit inducteur variable auxquelles ils adjoignent un petit tableau de connections disposé de telle sorte que par le jeu de deux commutateurs, on puisse obtenir toutes les formes d'étincelles désirables. L'un des commutateurs permet de mettre dans le circuit du primaire des résistances variables de façon à faire varier l'intensité du courant qui le traverse, l'autre effectue automatiquement le couplage des bobines primaires du transformateur. Nous avons pu constater à l'exposition la grande souplesse de ces appareils.

Interrupteurs. — Sauf l'interrupteur Max Lévy, qui n'est, à vrai dire, que la modification d'appareils déjà connus, pas de dispositifs nouveaux à signaler.

L'appareil de Max Lévy se compose d'une grande roue à axe vertical mue par un moteur électrique et qui entraîne par frictions une petite roulette présentant alternativement des plages conductrices et isolantes. Le courant entre par la roulette et sort par l'axe de la grande roue. Pour assurer un contact parfait entre les deux pièces tournantes, M. Max Lévy fait entre elles un joint au mercure. A cet effet, les plages conductrices de la petite roulette portent des alvéoles qui peuvent venir se charger de mercure par passage dans une cuvette dans laquelle plonge la partie inférieure de la roulette.

Interrupteurs Wehnelt à plusieurs électrodes. Signalons encore les nouveaux interrupteurs Wehnelt à deux ou trois électrodes positives (Siemens-Dessauer). Chaque électrode en platine passe au travers d'une bougie en porcelaine ; un écran de réglage en ébonite permet de faire varier plus ou moins la longueur de l'extrémité de la tige de platine, qui émerge de la bougie et forme la partie active de l'électrode.

L'emploi d'un interrupteur Wehnelt à une seule électrode positive présente l'inconvénient d'un réglage intermittent de l'anode à cause de l'usure du platine, pour maintenir une surface active de platine constante ; ceci peut présenter quelque inconvénient dans le cas où, comme cela se fait généralement, l'interrupteur est placé dans un local séparé, à cause du bruit qu'il fait ou des vapeurs qu'il dégage. Les modèles à plusieurs anodes remédient à cet inconvénient. En outre, deux électrodes peuvent être groupées en parallèle, et les interruptions se font aussi régulièrement qu'avec un interrupteur à une seule électrode positive ; tout se passe comme si l'on n'avait qu'une seule anode de surface égale à la somme des surfaces des deux pointes de platine. J. D.

Ampoules radiogènes.

Il existe en Allemagne beaucoup de fabricants d'ampoules : aussi le nombre des modèles exposés était-il considérable. Aucun cependant ne présentait un système de réglage nouveau et les modifications portaient sur des détails de construction. On peut dire du reste, que presque tous les constructeurs se sont inspirés du modèle réalisé par Müller de Hambourg.

Je passerai, cependant, en revue les principales maisons, en signalant ce qui m'a paru intéressant dans les ampoules qu'elles ont établies.

Tubes Muller. — Les ampoules Muller sont trop

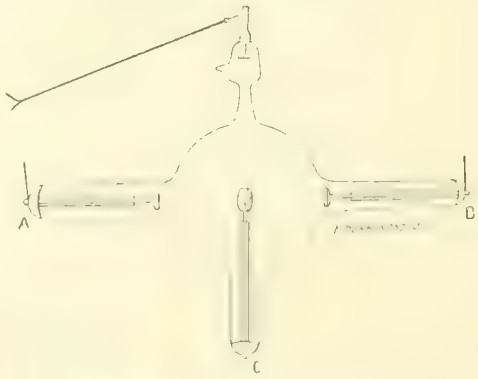


Fig. 8. — Tube Muller, à cathodique.

connues et trop utilisées en France pour qu'il soit utile de les décrire. Certains gros modèles à refroidissement par eau portent deux régulateurs du type habituel, de cette façon la durée de leur fonctionne-

ment est prolongée, car il est possible de les régler pendant plus longtemps. Du reste, quand un tube est devenu trop dur, Müller enlève le régulateur devenu inefficace et le remplace par un nouveau soudé sur l'ajutage de l'ancien; il n'y a plus qu'à faire le vide dans l'ampoule et elle peut de nouveau fonctionner.

Ce constructeur a établi un tube bi-cathodique qui présente un certain intérêt théorique. L'anticathode sert d'anode et est à double face : en regard de chacune de ses faces se trouve une cathode, chacune d'elles présente une forme différente. En plus, la distance de l'anticathode à chacune des deux anodes n'est pas la même. Grâce à cette disposition il est possible d'obtenir, sans faire varier le degré de raréfaction du tube, des rayons de pénétration différente suivant que l'on relie le pôle négatif à l'une ou l'autre des deux cathodes.

Si l'on suppose les deux cathodes identiques on peut, en les réunissant l'une à l'autre, avoir des radiations analogues émises par chacune des faces de l'anticathode et on pourrait ainsi traiter deux malades à la fois. La tranche obscure qui sépare les deux faisceaux sur la paroi du tube mesure à peine un centimètre : elle est due à la couronne métallique qui porte l'anticathode.

Cette ampoule fonctionne sur transformateur (alternatif) sans interrupteur, en utilisant les deux ondes. Il suffit de relier chaque cathode à chacun des fils du secondaire; l'anode reste libre. Le tube s'éclaire bien, conserve une stabilité suffisante; mais dans ce cas la tranche obscure, qui sépare les deux hémisphères lumineuses, est plus large.

Quelques modèles de tube spéciaux pour la radiothérapie complétaient l'exposition de Müller. En regard

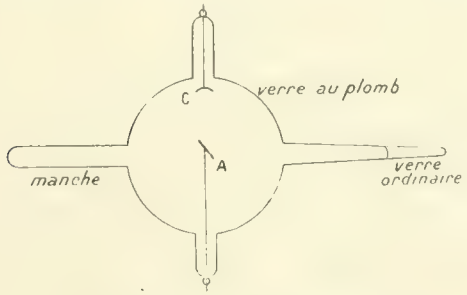


Fig. 9. Tube Muller pour cavités.

de l'anticathode est soudé un appendice, se terminant par un tube effilé. Toute l'ampoule est en verre au plomb, imperméable aux rayons X, seule l'extrémité se laisse traverser. Une tige en verre, faisant corps avec le tube et diamétralement opposée à l'appendice rend facile le maniement de l'appareil. Ce tube peut servir pour toutes les petites cavités.

Un modèle quelque peu différent est utilisé pour la cavité rectale. L'appendice cylindrique mesure un plus grand diamètre et le tube n'a pas d'anticathode : les rayons X prennent naissance sur la paroi même de l'appendice, qui seul est un verre ordinaire. Il est inutile de faire remarquer combien ces ampoules sont inférieures comme principe à celles qu'utilise le Dr Bouchacourt pour l'endoradiothérapie.

Sur les indications du Dr Wichmann de Hambourg, Müller a construit une ampoule servant en même temps de localisateur. Tout l'hémisphère lumineux a été recouvert d'une couche épaisse d'un enduit noirâtre opaque aux rayons de Röntgen. En face de l'anticathode, a été ménagé un orifice circonscrit par une couronne saillante sur laquelle peuvent se monter des tubes de différents diamètres et de diverses longueurs. Le principe est intéressant, mais la réalisation manque d'élégance. Le tube ainsi maquillé est lourd, et je me demande s'il ne se produira pas des phénomènes de condensation qui nuiront au bon fonctionnement de l'appareil.

Enfin, ce grand fabricant avait eu l'ingénieuse idée de faire une sorte d'exposition rétrospective. On pouvait voir les transformations successives par lesquelles est passé le tube de Crookes pour arriver à la perfection relative qu'il possède aujourd'hui; les premiers modèles à refroidissement par l'eau étaient particulièrement curieux.

Tubes Siemens et Halske. Ampoules au tantale. — On sait que c'est la maison Siemens qui a lancé les nouvelles lampes électriques à filament de tantale. Continuant ses recherches sur ce métal, elle est arrivée à le produire en lame, et naturellement elle en a fait l'anticathode de ses ampoules. Je ne sais quels résultats pratiques donnera cette innovation, mais comme le point de fusion du tantale est plus élevé que celui du platine, il est probable que l'on pourra pousser davantage ces nouvelles ampoules sans risquer de les détériorer.

Tubes Bauer. Ce constructeur expose divers modèles de tubes; tous présentent une particularité intéressante. D'après lui les anticathodes se désagrègent, parce qu'elles servent en même temps d'anode, parce qu'elles conduisent le courant; aussi, a-t-il cherché à éviter cette disposition. Les ampoules sont bi-anodiques, mais les deux anodes sont réunies par une résistance constituée soit par un fil fin enroulé sur un cylindre isolant, soit par un petit tube de verre (où l'on a fait le vide) muni de deux électrodes. Si l'on a soin d'attacher le fil positif du secondaire à la boucle de l'anode, l'anode et l'anticathode sont portées au même potentiel, mais le courant passe de préférence par l'anode. Ce dispositif permettrait aux ampoules de conserver très longtemps leur degré de raréfaction primitif. Il ne me semble pas qu'en pratique, ces tubes doivent se comporter bien différemment des autres.

Le modèle à refroidissement par eau est muni du

même système; mais on peut lui reprocher le trop gros volume de la pièce anticathodique. Pour que le fonctionnement soit régulier, il faut que l'anticathode soit très peu épaisse et que l'eau arrive au contact même de cette mince lame : c'est le dispositif employé par Muller.

Enfin Bauer exposait une ampoule à refroidissement par l'air. Le schéma ci-joint fera comprendre,

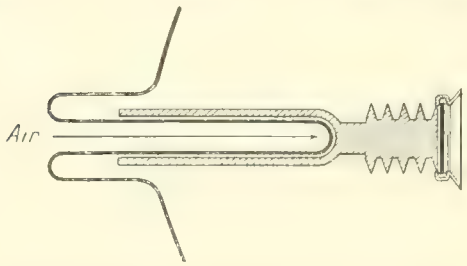


Fig. 10. — Tube Bauer à refroidissement par l'air.

mieux qu'une longue explication, le dispositif employé. Je ne sais ce que ces tubes valent à l'usage, mais je me demande pour quelle raison l'anticathode a été munie d'ailettes. Elles auraient quelque valeur si elles se trouvaient à l'air libre, mais elles ne peuvent avoir d'autre effet que d'augmenter la masse; l'effet de convection est nul, puisqu'elles se trouvent dans une atmosphère très raréfiée. En s'échauffant cette énorme masse de métal doit dégager des gaz et, par suite, modifier la pénétration des rayons émis.

Tubes Burger. — Ils sont du même type que ceux de Müller : ils en diffèrent par la forme de leur anticathode. Celle-ci présente un rebord métallique, faisant avec son plan un angle obtus, affectant ainsi la forme d'une cuvette à bords très évasés. Ce dispositif limite l'étendue du faisceau émis.

Tubes Reiniger. — Cette maison a adopté l'osmorégulateur sur ses ampoules, mais au lieu d'être en platine, il est d'une composition telle qu'il faut à peine le chauffer avec une très faible source calorique : c'est là un grave inconvénient.

Signalons aussi, le tube *Gundelach*, déjà très connu en France. L'anticathode est constituée par une grosse pièce de cuivre recouverte d'un vernis spécial qui empêche la pulvérisation du métal.

Ampoules Max Levy. — Le Dr Max Lévy exposait deux modèles de tubes. L'un dont l'anticathode était recouverte de porcelaine, partout où ne frappait pas l'émission cathodique, pouvait fonctionner sur alternatif sans soupape. L'autre était un modèle à refroidissement par eau. Pour éviter un trop brusque échauffement du liquide, il a intercalé une petite lame de porcelaine entre la lame anticathodique et le liquide réfrigérant; cette ampoule porte le nom de *Kontrast*.

Ampoules Polyphos. — Ces ampoules, construites sur les indications du Dr Rosenthal de Munich, présentent une anticathode volumineuse. Un aggloméré, placé dans le petit ajutage M, dégage des gaz quand

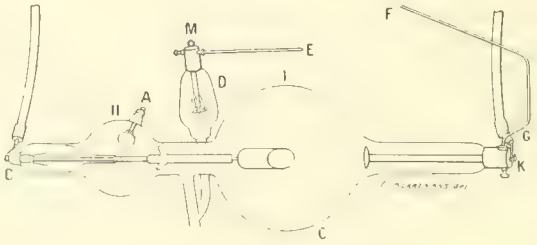


Fig. 11. — Ampoule Polyphos.

on rapproche la tige F de la tige E. En réglant convenablement la distance de ces tiges, l'ampoule peut être auto-réglable comme celle de Müller.

Le tube pour le traitement des cavités ne diffère du précédent que par sa forme. Un appendice cylindrique imperméable aux rayons X est soudé à l'ampoule en regard de l'anticathode : il ne laisse passer les radiations que par son extrémité.

Tubes de Grunmach. — Ces tubes présentent un système de réglage assez curieux. Lorsqu'ils deviennent trop durs, on tire une tige métallique située à une des extrémités; par ce simple déplacement on démasque un très petit orifice qui laisse rentrer un peu d'air à l'intérieur de l'ampoule. L'ampoule à anticathode enveloppée, du même auteur, n'est pas une nouveauté : ce n'est qu'une modification du tube à anticathode conique. L'anticathode de forme ordinaire est entourée d'un cône en verre au plomb qui limite le faisceau d'émission. Un orifice convenablement placé permet le passage des rayons cathodiques. La fragilité du système rend ce modèle inférieur aux ampoules françaises à anticathode conique.

Tubes Becker. Tubes Dessauer. — Le premier n'est qu'un tube Müller dont l'auteur a modifié la substance régulatrice; il emploie, je crois, un aggloméré de charbon.

Le tube de *Dessauer* a son anticathode entourée d'un cylindre métallique, présentant seulement une petite ouverture pour le passage des rayons de Röntgen; l'étendue du faisceau est ainsi considérablement diminuée.

Tube de Hirschmann, modifié par Kohler. — Ce tube est, comme construction et comme ensemble, un tube *Monopol*. Il se règle de la façon suivante : pour le ramollir il suffit d'éloigner la tige *B* de la cathode en tirant sur le crochet *W*; on le durcit en éloignant la tige *H* de la lame *C*. Dans le premier cas, l'étincelle en passant échauffe un disque de charbon : dans le second, elle volatilise une petite spire de platine. Au voisinage de l'anticathode, le Dr Köhler a fait établir dans la paroi une dépression cylindrique, dans laquelle il place un thermomètre. Quand le tube fonctionne, l'anticathode s'échauffe, la chaleur dé-

gagée se transmet à la paroi et le thermomètre indique le degré de l'échauffement. Après cinq mi-

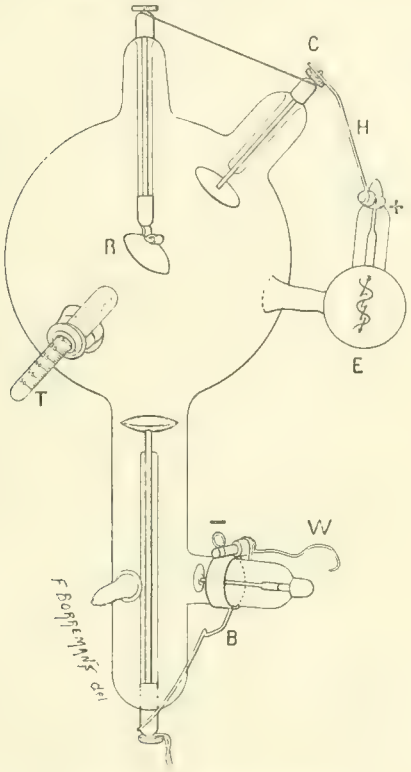


Fig. 12. — Ampoule Köhler.

nutes de fonctionnement, on note la température marquée par le thermomètre, et on voit de combien de degrés elle s'est élevée, cinq minutes plus tard. Le Dr Köhler base, sur ces variations de température, tout un système de dosage, qu'il utilise en radiothérapie. Il me semble qu'il faudrait démontrer d'abord que la quantité de rayons, produits par une ampoule, est proportionnelle à l'échauffement de l'anticathode et même à la fraction de chaleur transmise au thermomètre. Cela serait-il établi qu'il existerait des variations pouvant aller du simple au double, suivant l'appareillage et les divers modèles d'ampoules. Il est possible que cette méthode donne de bons résultats à un opérateur travaillant toujours dans les mêmes conditions, mais je ne crois pas qu'elle remplace jamais les méthodes de mesure qui s'adressent aux radiations elles-mêmes.

Ampoule Sterzel. — Ce modèle d'ampoule, qui a été décrit dans l'excellent journal de Albers-Schönberg, présente cette particularité qu'il fonctionne sur alternatif, sans soupape et sans se métalliser : il peut aussi être utilisé comme un tube ordinaire. Il est bicathodique : une des cathodes occupe la position habituelle, l'autre est située derrière l'anticathode.

Cette dernière est constituée par un tube métallique creux présentant en face de la seconde cathode un orifice surmonté d'un entonnoir de métal. Sur courant alternatif, on réunit chacun des fils à chacune des cathodes ; dès lors, quand la cathode située en regard du miroir anticathodique est négative, le tube fonctionne normalement ; quand elle devient positive, c'est de la cathode supplémentaire que part l'émission cathodique. Elle vient se perdre dans l'entonnoir métallique et dans le tube creux qui constitue l'anticathode. Ces rayons cathodiques donnent bien naissance à des rayons X, mais ceux-ci ne gênent pas les opérations, car ils sont arrêtés par les parois mêmes de la cavité dans laquelle ils se produisent. J. B.

Appareils pour Radioscopie, Radiographie et Radiothérapie.

Appareils porte-ampoules pour examens radioscopiques et radiographies. — Ce type d'appareil n'était que très peu représenté ; on préfère généralement les orthodiagraphes pour les examens à l'écran ; du reste la radioscopie ne semble pas très répandue en Allemagne.

Le modèle le plus pratique que j'ai vu à Berlin est

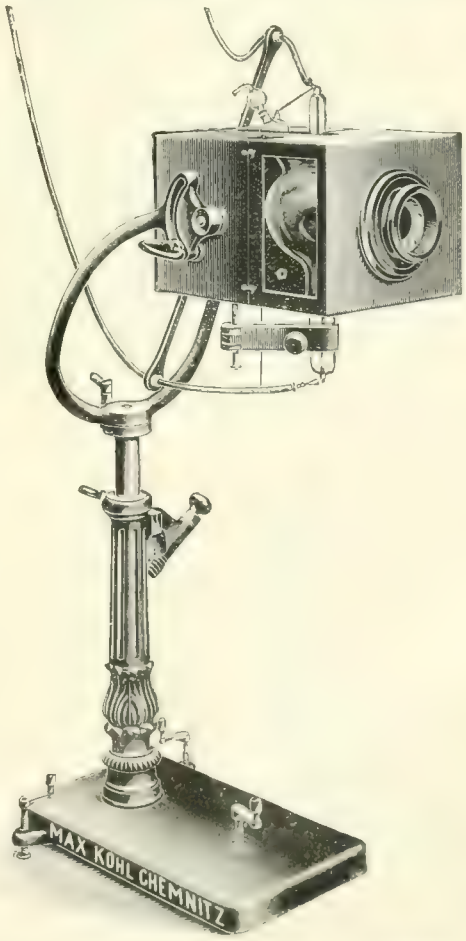


Fig. 13. — Appareil de Levy-Dorn (position horizontale).

une copie du châssis de Béclère exécutée par la maison Reiniger. La seule modification apportée par le constructeur allemand consiste en une sorte de

boîte aux lettres, en bois, dans laquelle l'ampoule est enfermée. Il construit également un modèle plus simple et plus réduit supporté par un seul pied et possédant toutes les commodités du premier : il est presque transportable et de ce fait mérite d'être signalé.

Chez Seifert on pouvait voir deux châssis disposés pour le même usage, mais, à coup sûr, moins pratiques. Ils se composent d'une caisse en bois, renfermant l'ampoule, et pouvant monter ou descendre entre deux glissières; mais les déplacements en latéralités, les inclinaisons, etc., ne sont pas possibles. Enfin le diaphragme à ouverture carrée n'est pas d'un maniement facile.

L'appareil de la société Polyphos n'est pas non plus facilement mobilisable. Le diaphragme iris est remplacé par un disque percé d'orifices circulaires de dimensions diverses; on peut, en le faisant tourner, augmenter ou diminuer le diamètre du cône lumineux. Ce dispositif ne peut supporter la comparaison avec le diaphragme iris.

Enfin Max Kohl exposait un appareil dû à Levy-

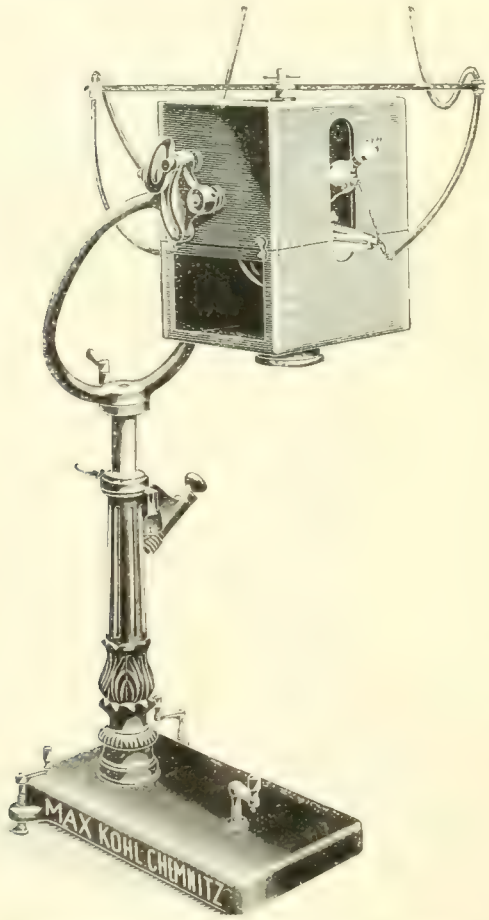


Fig. 14. — Appareil de Levy-Dorn, position verticale.

Dorn. Sur un pied rigide est montée une boîte en bois et plomb dans laquelle est enfermé le tube. Sur le côté, un carreau en verre au plomb permet d'en surveiller le fonctionnement; un diaphragme iris complète l'instrument. Il peut servir pour la radioscopie, lorsque l'orifice d'utilisation est dans un plan vertical, mais l'ensemble ne peut subir aucun déplacement. Une articulation permet de faire tourner tout le système d'un quart de cercle : le diaphragme est alors dans un plan horizontal et l'appareil peut servir pour radiographier un patient étendu sur une table. On peut aussi l'utiliser pour la radiothérapie.

Tables et fauteuils pour radiographie ou radioscopie. — La meilleure, de beaucoup, est le troko-

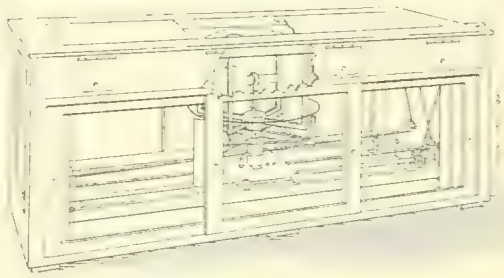


Fig. 15. — Trokoscope des Drs Holzknecht et Robinsohn.

scope d'Holzknecht dont un modèle réduit était exposé par la maison Reiniger. Cet appareil est suffisamment connu et je ne le décrirai pas; je rappellerai simplement que l'ampoule et le diaphragme sont situés sous la table et peuvent se déplacer dans toutes les directions. Le dessus de la table est constitué par un cadre de bois sur lequel on peut tendre une toile.

La table d'Hirschmann est destinée à la radiographie. C'est une table ordinaire sur les côtés de laquelle glisse le support d'ampoule et un système fixateur composé d'une bande de toile que l'on peut tendre à l'aide d'un rouleau à crémaillère commandé par un levier. Le patient étendu sur la table est recouvert par la sangle de toile : celle-ci est tendue à l'aide du rouleau, de façon à assurer l'immobilité du sujet et la compression de la région à radiographier.

Cet appareil ne m'a pas paru très pratique, car il ne peut pas permettre d'obtenir une immobilité parfaite du patient : en effet, la fixation se fait simplement par compression sur la région la plus élevée; la simple bande de toile, maintenue par deux petits sacs de sable est bien préférable et à coup sûr moins dispendieuse.

Il faut encore signaler la table de Pasche de Berne. Ce n'est pas une nouveauté, puisque l'auteur en a déjà exposé le principe au congrès de Berne. C'est un appareil très compliqué, et cependant très bien construit, permettant d'obtenir des images d'une grande netteté. A cet effet, un diaphragme ne laisse passer les rayons X que par une étroite fente et le tube, le diaphragme et la plaque se déplacent du même angle, dans un mouvement uniforme de va-et-vient, tandis que le sujet reste immobile. A vrai dire, c'est une

disposition intéressante, mais l'appareil est vraiment trop coûteux et trop compliqué pour les quelques services qu'il peut rendre au praticien.

Enfin, on voyait chez Dessauer, un fauteuil construit sur les indications de Holzknecht pouvant servir pour diverses opérations radiologiques. Il a été particulièrement établi pour les radiographies du crâne. Il permet, en effet, d'immobiliser facilement la tête du patient dans toutes les positions nécessaires, tout en le laissant assis. Ce fauteuil peut également servir pour les applications radiothérapiques. Il est très simple, très robuste et très bien compris, comme du reste tout ce que réalise Holzknecht.

Orthodiagraphes. Presque tous les constructeurs d'appareils radiologiques ont établi un orthodiagraphe, et quoique chacun soit très fier de son modèle, on peut dire que tous sont à peu près semblables. Les uns sont plus doux, les autres sont moins bien équilibrés; quelques-uns portent à droite les leviers que l'on trouve à gauche sur les autres. Du reste, nous n'avons rien à envier à l'étranger sur ce point, car je n'ai vu aucun orthodiagraphe comparable à celui de Destot, construit par Drault.

Je citerai parmi les modèles courants, ceux de Siemens et Halske, de Reiniger, de l'Allgemeine Elektricitats-Gesellschaf, de Sanitas, de Dessauer, etc., qui ne diffèrent que par des détails insignifiants.

La maison Polyphos exposait un orthodiagraphe monté sur un lit et permettant d'examiner un malade couché : l'ampoule est placée sous le lit et l'écran au-dessus du patient.

Enfin, chez Hirschmann on voyait un appareil disposé de telle sorte que le sujet à examiner peut être confortablement appuyé dans une situation légèrement inclinée sur la verticale.

Cylindres compresseurs. — Depuis qu'Albers-Schönberg a préconisé l'emploi du cylindre compresseur, presque tous les radiologistes l'utilisent; ils ont, du reste, parfaitement raison, car ce dispositif permet d'obtenir des résultats bien supérieurs à ceux que donne la radiographie sans compression. Aussi un grand nombre de constructeurs allemands exposaient-ils des cylindres compresseurs, tous plus ou moins dérivés du type étudié par Albers-Schönberg et qui se trouvait dans le stand de Siemens et Halske.

Max Kohl a établi un modèle avec glissières et graduations, spécial pour la radiographie stéréoscopique.

Hirschmann, Dessauer et bien d'autres ont apporté quelques modifications de détail, sur lesquelles il est inutile d'insister.

Tables pour opérations. Il y avait à l'exposition plusieurs dispositifs permettant, au cours d'une opération chirurgicale, de s'aider des renseignements fournis par les rayons X. Pour que cette façon de procéder soit pratique, il faut que le chirurgien puisse commander lui-même les déplacements de son ampoule, le jeu du diaphragme, etc., et cela à l'aide de pédales.

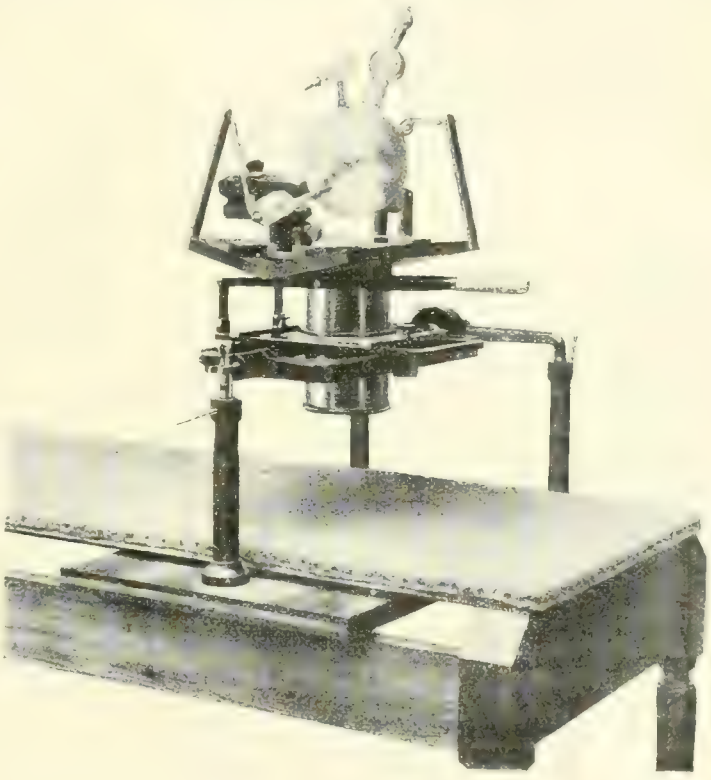


Fig. 16. — Compresseur d'Albers-Schönberg.

Pour les grandes interventions, le trokoscope d'Holzknecht, signalé précédemment, est tout indiqué, mais il est d'un prix élevé et quelque peu encombrant.

Du reste, c'est en général pour des opérations sur les membres où les extrémités (fractures, recherche de corps étrangers) que le chirurgien a recours à ce procédé. Aussi Holzknecht a-t-il fait construire un modèle réduit de son trokoscope. L'ampoule se trouve placée au-dessous de la table et l'opérateur peut, à l'aide de pédales, la déplacer dans toutes les directions, ouvrir ou fermer le diaphragme-iris. Un aide s'occupe de la mise en marche des appareils électriques qui peuvent être à une certaine distance. Il est en effet tout à fait inutile (comme dans le modèle de Perthes) que ce soit le chirurgien qui lui-même ouvre ou ferme le courant. Cette table est, à mon avis, la meilleure qui existe.

La table de Perthes, exposée par la maison Sanitas, est une petite table d'opération, en bois, qui porte en dessous une caisse en verre dans laquelle est placée l'ampoule. Deux pédales servent l'une à fermer le courant, l'autre à abaisser un petit écran fluoroscopique articulé autour d'un axe supporté par deux montants. On peut reprocher à ce modèle plusieurs imperfections. D'abord l'opérateur peut très bien, de vive voix, donner l'ordre de mettre les appareils en marche; la pédale qui ferme le courant est donc inutile. En plus, l'ampoule ne peut être déplacée et surtout il n'y a pas de diaphragme. On sait cependant combien il est utile pour préciser les renseignements que peut fournir la méthode.

La table construite par la maison Polyphos sur les indications du Dr Grashey, de Munich, présente une autre disposition. L'ampoule, enfermée dans une boîte vitrée sur plusieurs faces, est placée au-dessus de la table et l'image se produit au-dessous. Un système, composé d'un corps de lunette et d'un miroir, permet au chirurgien de pratiquer son examen. Je ne crois pas que ce modèle se répande beaucoup. En effet, l'opérateur ne peut modifier l'ouverture du diaphragme, ni déplacer lui-même l'ampoule; la situation de celle-ci au-dessus du champ opératoire est une cause de gêne et peut être une source d'infection par suite des poussières que déplace le champ électro-magnétique qui entoure tout tube en activité.

Enfin le dispositif d'observation ne nous paraît pas pratique.

Localisateurs pour radiothérapie. — A côté des appareils pouvant servir à la fois pour la radiographie et la radiothérapie, on pouvait voir, à l'exposition du Röntgen, toute une série de localisateurs spécialement destinés aux applications radiothérapiques. Protéger l'ampoule, préserver le malade des radiations inutiles, mettre le médecin à l'abri du rayonnement, tel est le triple but que les constructeurs se sont efforcés d'atteindre, en réalisant leurs appareils.

Le modèle le plus répandu est la cupule en verre de plomb, imaginée par Dean de Londres. Elle a été très largement imitée en Allemagne; elle affecte cependant des dispositions différentes.

Max Levy, les maisons Sanitas et Polyphos ont fait mouler une cupule de cristal de dimensions telles qu'elle puisse s'adapter presque exactement sur l'ampoule qu'ils préconisent, revêtant simplement la demi-sphère lumineuse. Un orifice en regard de l'anticathode livre passage aux radiations et porte un rebord sur lequel on peut monter, à frottement, toute une série de tubes de cristal de dimensions appropriées à la lésion que l'on veut traiter. La cupule et le tube sont rendus solidaires l'un de l'autre par un système de courroies croisées.

Dessauer a construit un modèle analogue présentant cependant un orifice supplémentaire pour la mise en place de la pastille de Holzknecht ou du réactif de Sabouraud et Noiré.

Le modèle de Max Kohl se compose aussi d'une demi-sphère de cristal, à laquelle le tube est réuni par des courroies; la cupule est fixée dans une attache en bois et cette dernière peut se monter sur le même support que le cylindre compresseur du même constructeur.

En général tous ces appareils sont mauvais; l'ampoule est mal centrée par rapport à l'orifice d'utilisation, celui-ci est trop petit quand il s'agit de traiter de grandes surfaces; enfin les tubes localisants sont d'une longueur démesurée et inexplicable. La plupart de ces localisateurs sont montés sur de mauvais pieds qui ne permettent pas de déplacer l'appareil dans un plan sans modifier la position qu'il occupe dans un autre.

Les maisons Sanitas et Hirschmann ont fixé devant l'ampoule une sorte de demi-boîte en métal recouvert de bois. Un diaphragme iris permet de régler le diamètre de l'orifice d'utilisation et un dispositif à baïonnette, de fixer des tubes localisants. Quoique très simples, ces deux modèles ne sont pas suffisamment bien construits, pour être pratiques.

Chez Reiniger, Gebbert et Shall, on pouvait voir une calotte en caoutchouc spécial, imperméable aux rayons X, dans laquelle on place le tube : j'ai déjà parlé de ce dispositif dans ce journal, je n'y reviendrai pas.

Le D Max Levy recouvre également ses ampoules d'un tissu qui arrête les rayons de Röntgen : des liens servent à tenir en place ce localisateur d'un nouveau genre et un orifice discoïde laisse passer les radiations.

Seifert enferme l'ampoule dans une boîte sans couvercle, constituée par 5 glaces au plomb, réunies convenablement. La paroi qui se trouve en face de l'anticathode porte un orifice. Ce localisateur peut aussi servir pour la radiographie. Il est encombrant, fragile et difficile à mobiliser.

Divers. — Je signalerai, en dernier lieu, deux porte-ampoules, à articulations multiples, se fixant au mur, pouvant s'abaisser ou se relever et s'allonger à volonté. Ils m'ont paru très pratiques pour le radiothérapeute qui dispose de peu de place. L'un était construit par Dessauer et l'autre par Ash et Sons.

Enfin Archibald Reid, de Londres, exposait un dispositif permettant d'exécuter une radiographie à un moment donné du rythme respiratoire. A cet effet, un interrupteur, commandé par les déplacements du thorax, établit le courant électrique (du générateur) au moment voulu. On a ainsi une série d'éclairs lumineux; suivant l'état du sujet on prolonge plus ou moins la durée de la pose.

Depuis déjà longtemps le Dr Guilleminot avait réalisé un dispositif analogue; il avait même fait construire par la maison Radiguet un appareil permettant d'obtenir une radiographie dissociée du cœur.

Appareils radiogènes transportables.

Le praticien se trouve souvent dans l'obligation d'effectuer un traitement radiothérapique, un examen radioscopique ou une radiographie, au domicile du malade. Il est de toute nécessité qu'il ait à sa disposition un matériel facilement transportable. Quelques modèles allemands méritent d'attirer l'attention.

La maison Santlas a établi un appareillage qui ressemble beaucoup à celui de Gaiffe, avec cette différence qu'il est beaucoup plus encombrant.

Il se compose de trois boîtes solides, contenant, l'une, la batterie d'accumulateurs, l'autre, la bobine avec trembleur à contact de platine, et la troisième, les ampoules, écran fluoroscopique, châssis radiographique, appareil de mesure, etc.

Reiniger, Gebbert et Schall ont un modèle analogue, et un autre dispositif composé simplement d'une bobine, d'une résistance et des appareils de mesure (le tout dans une même boîte), pouvant s'adapter directement sur le secteur continu à 110 volts.

Hirschmann réunit tout le matériel sur un tricycle

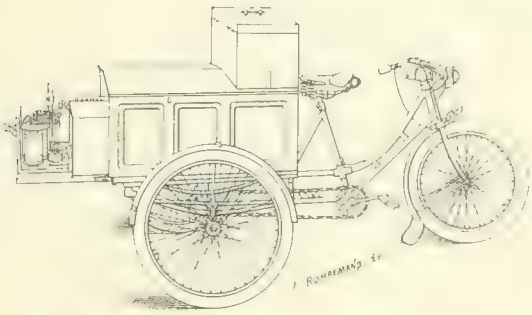


Fig. 17. — Appareil transportable de Hirschmann pour radiologie.

porteur, ce qui en facilite le déplacement. Il emploie un interrupteur rotatif à frottement.

Le matériel transportable de Dessauer ne diffère pas beaucoup des précédents : il peut fonctionner sur 50 volts avec un interrupteur trembleur (mauvais) ou sur 120 volts avec Wehnelt : le tout est très bien disposé et d'un volume assez réduit.

Tous ces dispositifs ne présentent en réalité aucun intérêt spécial, car ils ne sont pas nouveaux.

Il n'en est pas de même de celui de Max Kohl. Ce constructeur a cherché à supprimer les accumulateurs, qui sont lourds, encombrants, fragiles, et que l'on ne peut recharger partout. L'opérateur fabrique lui-même le courant dont il a besoin à l'aide d'une petite dynamo mue à la main. Une grande boîte contient la génératrice et l'interrupteur : ces deux appareils sont commandés par une manivelle ; un système d'engrenages et de chaînes permet d'augmenter et de régulariser la vitesse de rotation. Le courant ainsi produit va à la bobine après avoir passé par l'interrupteur.

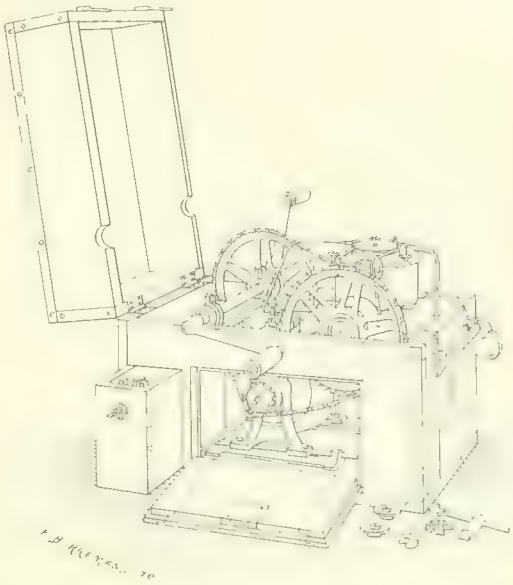


Fig. 18. — Appareil de Max Kohl.

L'idée est excellente, mais l'appareil est un peu encombrant. Il a l'immense avantage de supprimer les accumulateurs. J. B.

Appareils de mesure.

A part le nouveau radiomètre de Kienbock, il n'y avait aucun appareil nouveau pour la mesure des radiations : je crois cependant utile de dire quelques mots de ceux que l'on emploie couramment en Allemagne et qui se trouvaient exposés dans la plupart des stands. Je ne parlerai pas du chromoradiomètre de Holzknecht qui est trop connu, ni de l'appareil de Sabouraud et Noiré, dont on voyait des exemplaires chez un grand nombre de constructeurs.

Deux ou trois maisons exposaient des milliampèremètres destinés à mesurer l'intensité du courant secondaire qui traverse l'ampoule.

Radiomètre de Kienbock. — Quantiomètre. — L'idée première de cette nouvelle méthode de mesure revient à Kienböck, mais c'est la maison Reiniger, Gebbert et Schall qui a réalisé l'appareil permettant son application.

Le quantitomètre se compose : 1° d'un papier chloro-bromuré peu sensible ; 2° d'un révélateur normal ; 3° d'une échelle graduée.

Le papier, vendu très bon marché, est peu sensible. Il est livré par petits morceaux rectangulaires, dans une double enveloppe de papier noir. Ainsi protégé des radiations lumineuses, il est fixé à la surface de la peau, où on le laisse pendant toute la durée de la séance.

Quand on suppose que la durée de la séance a été suffisante, on enlève le papier et on le développe dans un révélateur normal (toujours le même). Cette opération peut se faire à la lumière d'une lampe, dans un coin obscur, dans une chambre noire, ou dans un appareil spécialement établi par la maison Reiniger. C'est une petite boîte en bois et verre rouge, contenant à l'intérieur quatre godets en verre; le papier est saisi à l'extrémité d'une pince traversant une poche de cuir fermant une des parois de la boîte. Chacun des godets contient l'un le révélateur, l'autre l'eau de lavage, le troisième le bain de fixage, le quatrième de l'eau. Il suffit de plonger le papier dans le révélateur, à l'aide de la pince, etc., etc.; le verre rouge permet de voir ce que l'on fait.

Le développement doit durer une minute précise, le lavage une minute, le fixage autant, ainsi que le lavage. Le tout demande donc quatre minutes, et une petite pendule à sonnerie, que l'on déclenche au début de l'opération, indique l'instant où chacune des manipulations doit prendre fin.

Le papier encore humide peut être comparé de suite avec l'échelle; on voit à quelle teinte il correspond, et quelle est la quantité absorbée.

Si l'on hésite sur la durée que doit avoir le temps de pose, on place en même temps deux ou trois papiers et on les développe successivement à quelques minutes d'intervalle.

L'échelle se compose d'une série de teintes allant du blanc au noir et en face desquelles se trouvent des numéros d'ordre (degrés).

Cette méthode de mesure est très ingénieuse; elle présente évidemment l'ennui du développement et les inexactitudes qui peuvent en résulter. Cependant si l'on prend soin de se conformer toujours aux indications de l'inventeur il semble que les causes d'erreur sont négligeables.

Ce radiomètre sera surtout précieux pour les recherches de laboratoire, pour l'étude du rendement des ampoules et de l'absorption des radiations.

Chacun, du reste, peut le réaliser facilement, il suffit qu'il ait à sa disposition un papier peu rapide; il établira son échelle et fixera la composition de son révélateur.

L'appareil de Kienbock n'est pas encore complètement au point; l'auteur doit y apporter quelques modifications de détail; le principe n'en est pas moins très intéressant et je suis convaincu que ce quantitomètre deviendra un précieux auxiliaire pour le radiologiste patient et méthodique.

Skiamètre. — Échelle de dureté de Walter. Ce petit appareil sert à déterminer le degré de pénétration des radiations utilisées; il est très employé en Allemagne. Il se compose d'une lame de plomb, suffisamment épaisse, dans laquelle ont été ménagés une série de petits orifices circulaires. De très minces feuilles de platine, d'épaisseur progressivement croissante, ont été placées sur ces orifices; un écran au platino cyanure recouvre ce dispositif. Le tout forme le fond d'une espèce de lunette. En mettant cet appareil sur le trajet d'un faisceau de rayons X, on voit un certain nombre de disques fluorescents; ce nombre est d'autant plus élevé que les rayons peuvent traverser une plus grande épaisseur de platine. Le nombre des taches lumineuses visibles sur l'écran indique le degré de pénétration des radiations examinées.

Il me semble que le facteur quantité doit influencer les résultats et dans ce cas l'appareil manquerait de précision.

Crypto-radiomètre de Wehnelt. — L'appareil imaginé par le Dr Wehnelt n'est qu'une modification de l'appareil de Benoist; il sert à déterminer la qualité des radiations.

Il se compose essentiellement d'un corps de lunette carré, dont le fond est fermé par une plaque métal-

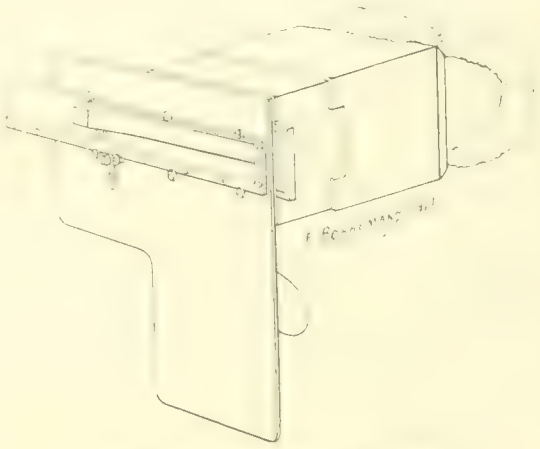


Fig. 19. — Crypto-radiomètre Wehnelt.

lique. Au milieu de celle-ci est ménagé un orifice rectangulaire de deux ou trois centimètres de haut sur cinq millimètres de large environ. Devant lui, peut se déplacer, à l'aide d'une crémaillère commandée par un engrenage, un ensemble formé d'une lame d'argent d'épaisseur uniforme et d'un bloc d'aluminium dont l'épaisseur va en croissant progressivement. A l'intérieur de la lunette se trouve un écran au platino-cyanure.

Si l'on examine un rayonnement, la teinte de l'écran reste identique à elle-même, en face de la lame d'argent, quelle que soit sa position, puisqu'elle a partout la même épaisseur; elle varie, au contraire, en regard de l'aluminium quand on modifie l'épaisseur traversée en déplaçant le système.

Pour l'usage, on cherche à rendre équivalente la teinte fournie par l'argent et celle donnée par l'aluminium (en déplaçant ce dernier); un indice marque sur une échelle graduée le degré de pénétration.

Cet appareil m'a paru très pratique, la comparaison

des teintes est facile, ainsi que la lecture des indications fournies.

Milliampèremètre. — A l'exemple de la maison Gaiffe de Paris, plusieurs constructeurs allemands ont établi un milliampèremètre destiné à mesurer l'intensité de l'énergie électrique qui traverse l'ampoule.

La maison Reiniger a exposé un modèle très réduit, portant son zéro au milieu, et pouvant donner des indications quel que soit le sens du courant. Il rappelle comme aspect les petits appareils employés en électrothérapie. Il ne nous a pas paru avoir une sensibilité suffisante et le peu d'étendue de l'échelle en rend la lecture difficile.

Celui de la maison Seifert de Hambourg ressemble extérieurement au modèle Gaiffe; il a l'air de fonctionner mieux que celui de Reiniger, mais ne semble pas être muni des dispositifs de protection sans lesquels les indications sont ordinairement faussées. J. B.

Appareils de protection.

Appareils de protection. — Les Allemands redoutent beaucoup plus que nous l'effet nocif des rayons de Röntgen, aussi le nombre des dispositifs de protection était-il considérable. Sans parler des localisateurs qui sont étudiés ailleurs, on pouvait voir tout un assortiment de gants, tabliers, casques, destinés à protéger le médecin traitant.

Max Kohl a établi des gants qui paraissent très pratiques. Ils sont doublés, intérieurement (sur la face dorsale de la main et des doigts), d'un tissu spécial sur lequel on a étendu des couches successives d'un mélange de caoutchouc liquide et d'un sel de plomb. Ils sont très imperméables aux rayons X même pénétrants, et permettent néanmoins la plupart des mouvements des doigts : cependant, il faut avouer qu'ils laissent à la main moins de liberté que les gants avec sacs de bismuth, dont se sert le Dr Béclère. Ils sont, en tout cas, beaucoup plus pratiques que les gantelets de plomb, ou de cuir recouvert de plomb, exposés par la maison Reiniger, Gebbert et Schall.

Max Kohl, Sanitas, et d'autres, ont créé tout un costume protecteur. Un grand tablier, en matière spéciale, protège le tronc, les organes génitaux, les jambes; un casque souple recouvre la tête, la face, la nuque et le cou et vient se raccorder avec le tablier. A la hauteur des yeux est ménagé un orifice rectangulaire, fermé par une épaisse lame de verre au plomb, permettant la surveillance des appareils.

Tout l'ensemble n'est pas trop lourd; les mouvements ne sont pas gênés; mais le médecin revêtu de ce costume est vraiment grotesque, car les constructeurs n'ont pas su allier l'agréable à l'utile : l'élégance n'a pas conservé la place qu'elle méritait.

Le nombre des lunettes exposées était lui aussi considérable : les fabricants les ont rendu meilleures, en employant des verres plus épais, et surtout en augmentant leur diamètre : de cette façon la protection est plus complète; l'effet n'est pas beaucoup plus disgracieux.

On voyait aussi, exposée par la maison Seifert de Hambourg, la fameuse cabine qu'a fait construire le Dr Albers-Schönberg. C'est une petite maisonnette en bois doublé de plomb sur les faces exposées aux radiations. Une porte permet d'y accéder et à l'intérieur on trouve tous les appareils de commande et de réglage de la bobine et de l'ampoule.

Pour que l'opérateur puisse surveiller son malade, on a ménagé dans la cloison de la cabine un hublot (garni de verre au plomb), par lequel on peut voir ce qui se passe au dehors, tout en étant protégé. Un autre orifice permet l'usage des appareils de mesure des radiations au point de vue qualitatif.

Je ne crois pas que ce despositif ait, en France, la faveur qu'il a en Allemagne. Nos malades ne supporteraient pas qu'on les quitte : leur effroi déjà si grand le deviendrait encore plus, s'ils nous voyaient nous isoler complètement, en nous enfermant dans une cabine. Cependant, quand on a vu les accidents que présentent certains grands radiologistes allemands, on se demande si ces praticiens ne sont pas dans la bonne voie et s'il ne sera pas trop tard quand nous voudrons suivre le chemin qu'ils nous ont tracé.

Tous les écrans au platino-cyanure sont recouverts d'une lame de verre au plomb; elle ne gêne nullement l'observation des ombres, et protège presque complètement l'opérateur. Il est regrettable que nos constructeurs français n'aient pas encore suivi l'exemple donné de l'autre côté du Rhin.

La plupart des écrans fluoroscopiques exposés étaient munis de poignées qui permettent de bien les tenir en place : une garde de plomb soustrait les mains à l'action des radiations.

La protection des malades est assurée par des tubes localisants, dont l'usage commence à se répandre en Allemagne : ils sont cependant généralement beaucoup trop longs.

Pour les surfaces de forme irrégulière on utilise le plomb. Quelques constructeurs le garnissent de feuilles de caoutchouc; *Dessauer* le recouvre d'une mince couche d'étain, le nettoyage est ainsi plus facile. Cet ingénieur exposait également une sorte d'étoffe due à Adolf Alsberg, composée de deux bandes de toile vernie entre lesquelles se trouve un mélange de bismuth (?) et de caoutchouc. Chaque feuille porte une ou plusieurs échancrures et on peut ainsi, à l'aide de deux feuilles, limiter exactement le foyer malade : ce tissu est absolument imperméable aux rayons X et facilement lavable. Il présente sur le plomb l'avantage d'être moins lourd, moins froid, plus souple et plus propre.

J'en dirai autant des tissus imperméables aux

rayons X, exposés par le Dr Max Levy. On peut les découper, les coudre, de façon à réaliser tel dispositif que l'on juge nécessaire. J. B.

Matériel photographique.

Plaques et papiers sensibles. — Les émulsions les plus sensibles aux radiations lumineuses sont aussi les plus sensibles aux rayons X. Cependant, il est possible d'augmenter la rapidité de ces dernières vis-à-vis des rayons X et c'est dans cette voie que les fabricants ont dirigé tous leurs efforts. On a proposé un grand nombre de procédés consistant pour la plupart à placer sous la surface sensible un écran absorbant les rayons X et les transformant généralement en rayons auxquels l'émulsion est plus sensible.

On peut dire que l'action des rayons X sur la plaque sensible est proportionnelle à la quantité d'énergie interceptée par elle; il est donc naturel de chercher une substance qui, incorporée à l'émulsion, absorbe fortement les rayons X, tout en n'ayant pas d'action individuelle sur l'émulsion. Dans ce but le Dr Schleussner (Francfort) augmente considérablement l'épaisseur de la surface sensible, la *Neue Photographische Geselschaft* prépare des pellicules sensibilisées sur les deux faces. Ces deux procédés n'augmentent que fort peu la sensibilité des plaques. En outre, dans ces dernières la pellicule de celluloïd employée comme support de l'émulsion est peu recommandable, ces pellicules sont en effet d'une conservation douteuse et d'une sensibilité trop variable.

Chassis pour examen des radiographies. — L'une

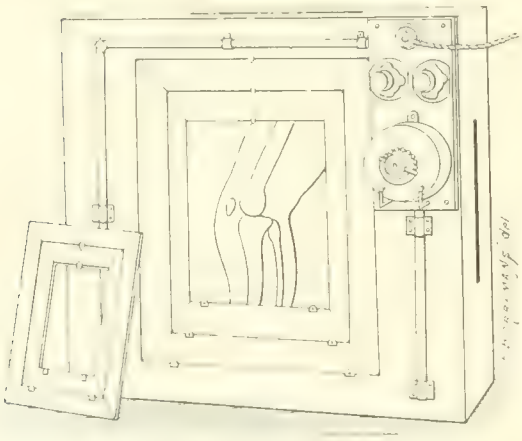


Fig. 20. — Chassis pour examens des radiographies.

des faces de la boite formant le chassis à lumière, porte une série d'intermédiaires qui permettent d'examiner les clichés de différentes dimensions. L'éclairage diffus est obtenu au moyen de lampes électriques commandées de l'extérieur et placées à l'intérieur de la boite derrière un verre dépoli.

Cuvette à bascule automatique. — Dispositif simple, à recommander pour les longs développements et la manipulation des plaques de grandes dimentions. La cuvette est montée sur un plateau supporté par un axe horizontal; un petit moteur électrique, fonctionnant sur 110 volts et absorbant une quantité d'énergie très faible, donne au plateau un lent mouvement oscillatoire. La transmission du mouvement se fait par l'intermédiaire d'une petite bielle placée à l'extrémité du plateau. J. D.

Radiographies, moulages, etc.

L'exposition du Rontgen-Kongress nous a permis de constater quelle immense extension la radiographie a prise en Allemagne. Une vingtaine de cliniques avaient exposé des épreuves plus ou moins bonnes, plus ou moins intéressantes.

Albers-Schönberg de Hambourg nous a montré toute une série de radiographies excellentes, obtenues à l'aide de son cylindre compresseur; je ne crois pas qu'il soit actuellement possible de faire mieux. Parmi les plus belles, il faut citer un crâne avec la selle turcique, des calculs du rein, des colonnes vertébrales, un ostéite spécifique et des dents d'une netteté surprenante. Quelques diapositives (en sepia) de cage thoracique étaient aussi très intéressantes. Du reste Albers-Schönberg a bien voulu mettre à notre disposition quelques-uns de ses meilleurs clichés : ils seront reproduits prochainement dans ce journal.

Von Bergmann, Hildebrandt, König, Hofmann, von Leyden, Dessauer, Oppenheim, avaient aussi des collections très intéressantes parmi lesquelles on pouvait voir de nombreux chefs-d'œuvre.

Le professeur Eberlein avait exposé de très curieuses radiographies d'animaux, montrant l'utilité de la nouvelle méthode dans l'art vétérinaire. Un sabot de cheval présentant un corps étranger était particulièrement démonstratif.

A côté de ces épreuves intéressantes surtout par leur perfection, il faut citer les radiographies rares que nous a fait connaître l'exposition du Röntgen-Kongress.

Dans l'exposition du professeur von Bergmann, on pouvait remarquer deux curieuses radiographies de mains présentant des concrétions calcaires comme je n'en ai jamais vu.

La collection la plus nouvelle était, à coup sûr, celle du professeur Rieder, de Munich. Grâce à un appareillage puissant et en utilisant des pellicules très rapides et sensibilisées sur les deux faces, il a pu obtenir des radiographies très nettes de la cage thoracique, du diaphragme, etc., en un mot des radiographies presque instantanées. Mais les épreuves les plus intéressantes étaient celles d'estomac et de gros intestin, obtenues sur le vivant. En faisant ingérer au

patient un lait de bismuth, Rieder a pu fixer sur la plaque les contours de l'estomac et du gros intestin : ce dernier était d'une netteté remarquable. Voilà un nouveau champ d'exploration pour le radiologiste.

Enfin quelques radiographies de monstres humains, dues à Strassmann, étaient fort curieuses.

La radiographie ne sert pas seulement à préciser un diagnostic : elle peut être une excellente méthode d'enseignement et il faut bien avouer qu'à ce point de vue, les Allemands nous ont devancés. On pouvait voir à Berlin, des collections de radiographies de pièces anatomiques injectées. Grâce à ce procédé (et surtout à l'aide de la stéréoscopie) on peut obtenir des images remarquables de la topographie des canaux osseux ; j'ai vu également des radiographies du système circulatoire, très édifiantes. Les plus belles étaient dues à Kummell.

Albers-Schönberg exposait une radiographie stéréoscopique d'un cœur injecté, qui était une petite merveille.

Il faut espérer que les anatomistes français suivront l'exemple donné, car ces épreuves peuvent être de la plus haute utilité pour l'enseignement médical.

Une orthophotodiagraphie du cœur, faite par le Dr Immelmann, était très curieuse. Ce praticien a eu l'idée de fixer par la photographie les indications de l'orthodiagraphie. Le dispositif employé est un peu compliqué pour être expliqué ici ; du reste la méthode ne présente pas grand intérêt pratique.

A côté des radiographies, se trouvaient toute une série de moulages exposés par le professeur Lassar. Ils concernaient des affections traitées par les rayons de Röntgen. Quelques cas étaient très probants, mais il s'agissait surtout d'épithéliomas cutanés et de cancroïdes ; les néoplasmes du sein étaient peu nombreux.

Une série de photographies représentant un malade atteint de sarcome du cuir chevelu, traité avec succès par Albers-Schönberg, montrait nettement les différentes étapes de la régression.

Il semble cependant que la radiothérapie n'a pas encore atteint, en Allemagne, l'extension qu'a prise la radiographie.

J. Belot,
Préparateur de radiothérapie à l'hôpital Saint-Antoine.

J. Danne,
Préparateur de Physique à la Faculté des Sciences.

REVUE DES TRAVAUX

Radioactivité

Radioactivité des substances naturelles.

Sur la présence du radium dans certains limons et dans la terre arable de Capri. — F. Giesel. (*Physik. Zeitsch.*, 1905, n° 7.) — Les recherches d'Elster et Geitel ont démontré l'existence du radium dans un grand nombre de terres, spécialement dans les sédiments des sources thermales et dans les terres volcaniques.

L'activité du limon et de la terre de Capri est très faible comparée à celle de la pechblende (un millième environ). Pourtant le procédé qui sert à extraire le radium des minerais d'urane est encore applicable, grâce à la propriété que possède le sulfate de baryum radifère d'être très peu soluble et d'entraîner avec lui les terres rares radioactives.

On a traité 60 kilogrammes de limon d'une activité d'environ 30 volts (c'est-à-dire produisant dans l'appareil d'Elster et Geitel une déperdition de 30 volts à l'heure, rapportée à 125 grammes de matière) et 40 kilogrammes de terre arable de Capri.

Du premier lot on a extrait 0,59 gr. de carbonate de baryum et 0,05 gr. de précipité ammoniacal, tous deux radioactifs, et où il est facile de caractériser le radium et l'actinium (emanium).

Du second lot on a extrait :

1°. 8,9 gr. de carbonate de baryum, dont l'activité, qui était au début de 4078 volts, est tombée au bout de 5 semaines à 1222 volts.

2°. 0,25 gr. d'oxalates de terres rares dont l'activité, qui était au début de 94 000 volts est devenue à 95 000 volts au bout de trois semaines.

3°. 1,5 gr. de précipité ammoniacal dont l'activité a passé de 159 000 à 194 000 volts.

Les résidus ont été soumis à un nouveau traitement qui a fourni : 2,82 gr. de carbonate de baryum, dont l'activité a passé de 15 276 volts à 16 280.

Enfin une dernière extraction en présence d'un grand excès d'acide chlorhydrique a fourni :

0,15 gr. de carbonate de baryum, dont l'activité a passé de 33 000 à 192 000 volts. On voit que le carbonate de baryum, obtenu en premier lieu, ne possédait guère qu'une radioactivité induite. Le second traitement et surtout le troisième ont fourni des produits beaucoup plus riches en radium. Transformés en bromures et soumis à la cristallisation fractionnée, ces produits ont fini par présenter, dans leurs fractions les moins solubles, la phosphorescence spontanée.

L'uranium n'a pu être décelé dans aucun des échantillons employés. Léon Bloch.

Caractères des substances radioactives.

Sur le dégagement de chaleur du radium dans une enveloppe de plomb. — F. Paschen. (*Physik. Zeitsch.*, 15 fév. 1905.) — Dans une précédente publication, M. Paschen avait cru constater que le dégagement de chaleur du radium passe, lorsqu'on enferme celui-ci dans une épaisse enveloppe de plomb, de 5 à 5,8 calories par heure. De nouvelles expériences calorimétriques, bien que faites avec le plus grand soin, n'ont pu confirmer ce résul-

tat. L'accroissement de chaleur s'est montré très variable d'une expérience à l'autre ; il a même à plusieurs reprises été nul ou négatif. Il semble donc, conclut M. Paschen, qu'il faille s'en tenir à la note de Mme Curie, d'après laquelle les rayons γ transportent une quantité notable d'énergie.

Léon Bloch.

Rayonnement des substances radioactives.

Sur les rayons secondaires. — J. A. Mc. Clelland (*Phil. Magaz.*, Fév. 1905). — Dans ce mémoire, M. Mc. Clelland a voulu reprendre et compléter les recherches de Becquerel sur les rayons secondaires du radium. Le dispositif employé fait que la radiation secondaire étudiée n'est due qu'aux rayons β et γ du radium. Mais il n'est nullement démontré qu'il n'y ait pas d'action secondaire due aux rayons très peu pénétrants.

Les rayons secondaires ont été caractérisés et mesurés par leur pouvoir d'ionisation. A cet effet, on les fait arriver dans un condensateur cylindrique parfaitement isolé dont l'armature extérieure est chargée par une batterie d'accumulateurs, tandis que le conducteur central est relié à l'électromètre. Le courant de saturation recueilli par ce dernier donne une mesure du rayonnement.

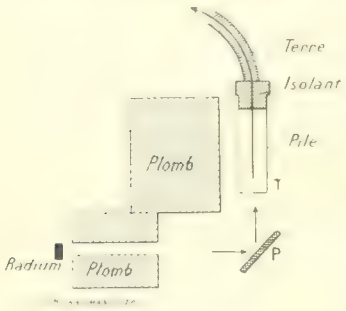


Fig. 1. — Méthode de mesure.

La lame qui émet les rayons secondaires, et dont on peut à volonté faire varier la nature et l'épaisseur est placée en P, à 9 cm environ du fond du tube T, lequel est fermé par une feuille de papier d'étain. Elle fait un angle de 45°, avec l'axe du tube comme avec la direction des rayons incidents. Ceux-ci émanent du radium R situé à 26 cm de P et sont transformés en un faisceau étroit par un écran de plomb épais. Le tube T et l'électromètre sont naturellement protégés contre l'action directe du radium. On a corrigé toutes les lectures de la déperdition spontanée de l'électromètre, due à la fois à la radioactivité propre de l'air, au manque de protection contre les rayons directs, et aux rayons secondaires produits dans l'air.

Effet de la position de la lame. — Une première question à élucider était celle de savoir si le rayonnement secondaire dépend de l'angle d'incidence des rayons primaires, s'il y a « réflexion » totale ou partielle des rayons incidents. A cet effet, on a varié tantôt l'inclinaison de la lame, tantôt celle des rayons incidents, tantôt on a déplacé simultanément la lame et le faisceau en laissant leur angle invariable. Les nombres obtenus font voir qu'il y a un effet de « réflexion », c'est-à-dire un maximum très net lorsque la lame fait un angle de 45° à la fois avec les rayons incidents et avec la direction du tube. (C'est la position qu'on a gardée dans la suite des mesures.) Mais la loi de la réflexion supposée satisfaite, on obtient d'autant plus de rayons secondaires qu'on approche plus de l'incidence normale, ce qui est facile à comprendre si l'on songe que les rayons secondaires produits dans la masse ont alors une épaisseur moindre à traverser. L'allure du phénomène est celle d'une radiation diffuse à partir du point d'incidence, avec un maximum marqué dans la direction de réflexion.

Le rayonnement secondaire n'est pas simplement un effet de surface. — Il provient de toutes les parties d'une couche d'épaisseur considérable, cette épaisseur dépendant de la nature de la substance dont la lame est faite.

Pour s'en assurer, il suffit de mettre en P, à la place

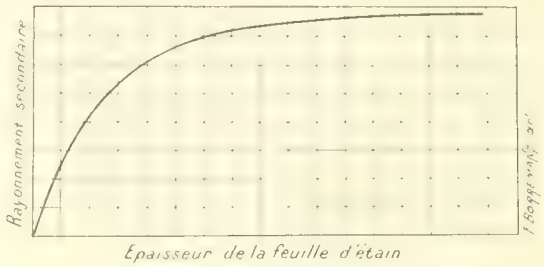


Fig. 2. — Rayonnement secondaire en fonction de l'épaisseur de la lame sur laquelle il se produit.

d'une seule feuille de papier d'étain, deux feuilles superposées, puis trois, et ainsi de suite. La courbe de la fig. 2 représente le rayonnement secondaire en fonction du nombre des feuilles.

Nous pouvons nous attendre à ce que les rayons secondaires émanent de toutes les profondeurs atteintes par le rayonnement primaire, à moins que leur pouvoir de pénétration soit moindre que celui de ce dernier, auquel cas l'épaisseur efficace de la lame sera déterminée par le pouvoir de pénétration des rayons secondaires.

La fig. 2 montre que les rayons secondaires ont une pénétration du même ordre de grandeur que les rayons primaires. En effet, la seconde feuille d'étain double à peu près le rayonnement secondaire, et il faut que les rayons émis par elle traversent la première feuille avant d'arriver au tube T. Il faut donc que les rayons secondaires traversent une feuille de papier d'étain sans perte appréciable.

Comparaison des rayons β et γ au point de vue de la production des rayons secondaires. — Afin de faire cette comparaison d'une manière aussi rigoureuse que pos-

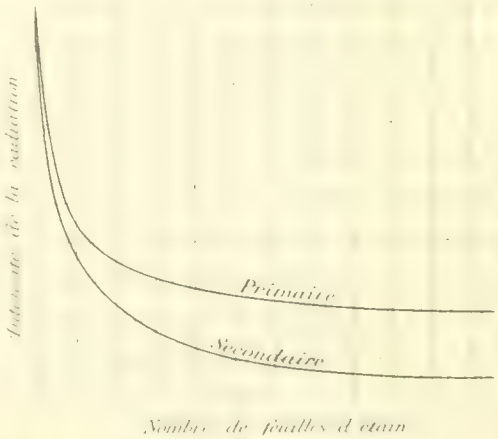


Fig. 3. — Intensité des rayonnements primaire et secondaire en fonction du nombre de feuilles d'étain traversées.

sible, on a procédé à deux séries d'expériences. Dans la première, on a gardé le dispositif de la fig. 1, en interposant successivement des feuilles d'étain sur le trajet des rayons secondaires et mesurant le courant de saturation. Dans la seconde, on a placé directement le radium en face du tube T et mesuré de même l'intensité des rayons pri-

maires à travers des feuilles successives de papier d'étain. Les courbes A et B de la fig. 5 représentent les intensités observées des rayonnements primaire et secondaire en fonction du nombre des feuilles d'étain traversées. Comme on le voit, moins les rayons β sont pénétrants, plus ils sont efficaces pour produire le rayonnement secondaire. Mais les rayons γ eux-mêmes ont encore une certaine action.

Influence de la substance qui constitue la source des rayons secondaires. Pour déterminer cette influence, il importe d'employer la substance sous une épaisseur suffisante pour produire chaque fois le maximum d'effet. Le tableau suivant donne une idée des phénomènes, en prenant la radiation secondaire du plomb comme égale à 100.

	RAYONNEMENT SECONDAIRE	DENSITÉ	POIDS ATOMIQUE	RAYONNEMENT SECONDAIRE / POIDS ATOMIQUE
Plomb	100	11.4	206.4	0.48
Platine	92	21.5	194.5	0.47
Etain	80	7.5	118.8	0.67
Laiton	75	8.4	»	»
Zinc	65	7.2	65	1.
Cuivre	64	8.9	65.2	1.01
Fer	62	7.8	56	1.10
Verre	51	2.5	—	»
Aluminium	55	2.7	27	1.22
Ebonite	27	1.15	»	—
Carton	25	0.80	»	—
Bois	15	0.52	—	—
Paraffine	18	0.90	—	—

Il ressort de ce tableau que l'intensité du rayonnement secondaire croît toujours, sinon avec la densité, du moins avec le poids atomique. Le rapport de ces deux quantités n'est pas une constante pour tous les corps, mais il semble que les substances étudiées se classent en deux groupes assez nets, l'un pour lequel ce rapport est voisin de 1/2, l'autre pour lequel il est voisin de 1 (en valeur relative).

Les substances radioactives sont toutes de poids atomique très élevé (radium, thorium, uranium), elles doivent donc donner lieu à un rayonnement intense sous l'action des rayons β. Il semble ainsi que la radioactivité propre soit en liaison étroite avec le rayonnement secondaire. Le choc des rayons β produirait une perturbation suffisante pour amener la désintégration de l'atome. Cette vue est à rapprocher de l'hypothèse de Voller, pour qui l'activité du radium peut être augmentée par l'effet de ses propres radiations. Mais il faut observer qu'on n'a étudié ici que le rayonnement β, ce qui obligerait à admettre dans le cas du radium un produit de transformation émettant des rayons β.

Les différences de pénétration des rayons secondaires de différentes substances ne sont pas très marquées : le plomb donne lieu aux rayons les plus pénétrants, le carton et l'ébonite à ceux qui le sont le moins. La température semble sans importance. D'ailleurs il résulte de l'étude des déviations magnétiques que les rayons secondaires sont à peu près aussi pénétrants que les rayons primaires, et même pour partie plus pénétrants. On comprend donc les précautions qu'il faut apporter à l'étude de l'absorption des rayons primaires et les variations apparentes que présente cette absorption avec la distance où se présente l'écran.

En admettant pour les rayons secondaires un rapport $\frac{e}{m}$ égal à celui des rayons primaires, on peut déterminer leur vitesse en cherchant quel champ magnétique il faut leur appliquer pour qu'*aucun* d'eux n'atteigne plus le tube T. On trouve que ce champ est supérieur au champ correspondant pour les rayons primaires, ce qui indique dans le faisceau secondaire la présence de rayons *plus rapides* qu'aucun des rayons du faisceau primaire.

Léon Bloch.

Effets des substances radioactives.

Sur le dichroïsme produit par le radium dans le quartz incolore et sur un phénomène thermo-électrique observé dans le quartz enfumé à stries. M. N. Egoroff. (*C. R. Académie des Sciences*, t. CXL, p. 1027.) — 1° L'auteur a expérimenté sur une lame de quartz incolore de 2mm,7 d'épaisseur, taillée parallèlement à l'axe, et coupée ensuite en deux parties égales.

L'une des moitiés ayant été soumise au rayonnement du radium et rejointe par les bords à l'autre, l'auteur a observé au moyen d'un spectroscope à vision directe deux systèmes de franges d'interférence coïncidant exactement, et séparés par la ligne formant la surface de contact des deux moitiés rejointes; seulement les franges provenant de la partie teintée étaient traversées par une bande d'absorption transversale.

2° Ayant décoloré par la chaleur un échantillon de quartz naturel enfumé à stries, l'auteur a constaté qu'une exposition de 10 jours au rayonnement du radium faisait réapparaître dans le même quartz des stries identiques à celles primitivement observées dans l'échantillon naturel intact.

3° Les phénomènes électriques ont été observés sur un quartz à stries enfumées du Brésil, taillé perpendiculairement à l'axe; dans ce cristal les stries sont parallèles aux axes secondaires, et au milieu de la partie transparente en forme de trapèze, sont disposées comme les feuilles d'un trèfle, trois taches triangulaires enfumées, légèrement jaunâtres, les sommets des triangles se touchant presque au milieu du trapèze.

La disposition particulière de ces taches a conduit l'auteur à essayer les effets de la chaleur.

En chauffant un point de la surface du cristal avec une tige de laiton chauffée et en employant ensuite la méthode des poudres électrisées de M. Kundt, il se produisit autour du point chauffé le phénomène en forme d'étoile [illegible] électricité.

Ensuite, en chauffant uniformément à 100° [illegible] plaque de laiton, l'auteur, par la même méthode, observa des figures reproduisant l'aspect des stries, et des taches triangulaires du trapèze; les espaces transparents entre les stries étant couverts de minium indiquant une électrisation négative de ces espaces.

L'auteur croit à un phénomène thermo-électrique nouveau, et conclut de ses observations que les phénomènes qu'il a observés peuvent mettre sur la voie d'une relation intime existant entre les colorations d'un certain nombre de minéraux naturels, et les phénomènes de radioactivité qui ont pu se produire antérieurement dans le globe.

Nous nous permettrons de faire remarquer que la radioactivité ambiante actuelle apporte déjà un poids à cette hypothèse, à laquelle il ne manque que la connaissance du facteur temps, pour attribuer ces phénomènes à une cause déjà mesurable par des effets radioactifs intenses dans un temps court. [illegible]

Phénomèmes d'ionisation

Conductibilité des flammes.

Contribution à l'étude de l'ionisation dans les flammes. — M. Pierre Massoulier, (*C. R. de l'Académie des Sciences*, t. CXL, p. 1025). — L'auteur a montré précédemment que les flammes d'éther sont le siège d'une ionisation en volume intense, et que cette ionisation dépend de la température et des réactions chimiques dans la flamme. C'est pour mettre ce dernier point en évidence que M. Massoulier a introduit des gaz carboniques dans ces flammes; il a alors observé un abaissement de température, et un accroissement du courant sous voltage constant, évidemment dû à l'augmentation de l'ionisation, produite par la dissociation de ces gaz dans les flammes.

L. Matout.

Décharge électrique dans les gaz.

Sur les phénomènes qui accompagnent les décharges électriques dans l'air, par M. de Kowalski. (*Conférence faite à la Société de physique*, le 5 mai 1905.) — L'intérêt principal de cette conférence a porté sur l'application de la théorie des ions aux différents phénomènes accompagnant ou favorisant les décharges électriques dans l'air, que les théories électrodynamiques ne suffisent plus à expliquer.

Le conférencier a traité également la question des décharges à haute fréquence, et a montré, en mettant des fils de platine de diamètres égaux dans les circuits du primaire et de l'*étincelle* du secondaire, que l'intensité moyenne au secondaire amenant plus vite la fusion du platine devait être la plus élevée. A cette occasion, M. de Kowalski a émis cette remarque que l'intensité maximum ou secondaire paraissait dépendre d'un régime déterminé de la longueur d'étincelle de décharge, question non encore étudiée; et termine par une explication de la température très élevée d'un arc de faible intensité, en attribuant la production de chaleur à la projection d'ions métalliques de la cathode, laquelle, à mesure que sa température s'élève, se désagrège de plus en plus facilement et produit par conséquent de plus en plus d'ions; or l'équivalent thermique de l'énergie cinétique d'un ion permet de lui attribuer une température de l'ordre de 10^6 degrés.

En somme, cette conférence, pleine d'aperçus nouveaux, a suscité un intérêt des plus mérités. L. Matout.

Sur une photographie d'éclair montrant une incandescence de l'air. — M. Em. Touchet (*C. R. de l'Académie des Sciences*, t. CXL, p. 1051). — L'auteur a observé immédiatement après le passage d'éclairs brillants, et sur leur trajet, une lueur jaune verdâtre, parfois rougeâtre, dont l'éclat diminue très rapidement et s'éteint en un temps variant de 1 à 2 secondes.

L'existence de cette lueur a été mise en évidence par une photographie obtenue dans un appareil mis accidentellement en mouvement pendant la pose.

Dans cette photographie, à côté de l'image très nette de l'éclair, on voit en effet *d'un seul côté*, et tout le long de la ligne lumineuse, une impression plus faible, correspondant comme largeur au déplacement de l'appareil pendant la durée de la lueur.

L'auteur attribue ce phénomène à l'incandescence de l'air provoqué par le passage de la décharge électrique.

L. Matout.

Ionisation atmosphérique.

L'électricité atmosphérique aux latitudes élevées. — George C. Simpson (*Nature*, 13 avril 1905.) Dans un travail présenté à la « Royal Society » l'auteur rend compte des observations qu'il a faites pendant un an à Karasjok (Norvège) sur l'électricité atmosphérique ainsi que celles faites à Hammerfest sur la radioactivité atmosphérique.

Il trouva que la variation annuelle de l'ionisation suit une chute sensiblement linéaire de septembre à février, pour croître d'une façon analogue de mars à la fin d'août. La variation journalière est peu prononcée, mais cependant l'ionisation est toujours un peu plus basse la nuit que le jour.

Il trouva également pour la radioactivité annuelle un maximum en décembre et un minimum en juin, et pour la radioactivité journalière un maximum vers les premières heures du matin et un minimum vers midi. Il existe entre ces variations des relations avec les conditions météorologiques de l'atmosphère.

Le résultat le plus intéressant obtenu à Hammerfest fut celui qui montre la grande valeur de la radioactivité de l'air de la terre par rapport à celui de la mer.

Joseph Petit.

Optique des radiations

Émission, absorption et dispersion des radiations.

Variations des spectres de bandes du carbone avec la pression, et nouveaux spectres de bandes du carbone. — MM. H. Deslandres et d'Azambuja (*C. R. Académie des Sciences*, t. CXL, p. 917). — En faisant varier la pression dans des tubes à gaz raréfiés, les auteurs ont observé que des séries de raies, invisibles avec un vide avancé, se montrent à mesure que la pression augmente.

A la pression atmosphérique, ces séries arrivent à surpasser en intensité celles qui se manifestent les premières à très basse pression.

Ces effets avaient été observés déjà sur les spectres de bandes des groupes négatifs de l'air, de l'azote, et du carbone attribué au cyanogène; les auteurs ont étendu l'observation à ceux des composés oxygénés et hydrogénés du carbone.

L'étude des variations a été réalisée en juxtaposant sur la même plaque du spectrographe le spectre d'un tube de Geissler à la pression 0 mm. 2, et le spectre du point brillant de la cathode dans un autre tube à électrodes plus rapprochées où l'on peut faire varier à volonté la pression.

Le tube Geissler à pression constante donne le groupe négatif, et aussi les groupes de bandes du pôle positif; quand la pression augmente, les bandes gagnent en étendue et en homogénéité de la tête à la queue, en même temps que le groupe négatif perd un espace obscur qui est envahi par les raies d'une série nouvelle s'enchevêtrant avec les premières raies.

Les bandes positives éprouvent des modifications analogues mais moins tranchées, leur structure étant plus complexe; l'examen de ces dernières fera l'objet d'une communication ultérieure.

Dans leur mémoire les auteurs donnent le détail des spectres observés et leurs longueurs d'onde. L. Matout.

Sur le spectre d'émission de l'arc électrique à haute tension. — MM. J. de Kowalski et P. Joye (*C. R. Académie des Sciences*, t. CXL, p. 1102). — En étudiant des spectres d'arc à haute tension et à intensité variable, jaillissant entre les électrodes de zinc ou de cadmium, les auteurs ont obtenu des photographies montrant des spectres de bandes dues à des vapeurs nitreuses se formant dans l'arc, et des raies analogues aux raies de spectres de métaux dans les flammes; ces dernières raies provenant du voisinage de la cathode seulement, ce qui a été vérifié par inversion du courant.

La longueur de ces raies dépend de l'intensité du courant, pour une certaine intensité elles se montrent dans toute la hauteur du spectre, mais sont élargies du côté de la cathode.

Selon l'interprétation des auteurs ces faits démontrent l'existence de vapeurs métalliques dans le voisinage de la cathode, dans un état, et à une température identiques à celles qui se trouvent dans le cône d'une flamme de gaz.

L. Matout.

Construction, dans un milieu opaque homogène, des rayons lumineux qui y pénètrent par une surface plane. — M. J. Boussinesq (*C. R. Académie des Sciences*, t. CXL, p. 825).

Sur un nouveau dispositif pour l'emploi des méthodes de spectroscopie interférentielle. — M. Ch. Fabry (*C. R. Académie des Sciences*, t. CXL, p. 848).

Pour étudier un spectre formé de nombreuses raies brillantes, celui de l'arc au fer par exemple, l'auteur place la source lumineuse (une des raies) au foyer d'une lentille de 10 centimètres environ de distance focale; le faisceau émergent traverse l'appareil interférentiel formé de deux surfaces de verre argenté, placées en regard, et parfaitement parallèles. Une lentille placée à la suite de cet appareil projette dans son plan focal l'image des anneaux d'interférence localisés à l'infini par le premier dispositif. On sépare les anneaux de cette image au moyen d'un spectroscope sans astigmatisme.

Avec une fente assez étroite, on verra dans l'oculaire du spectroscope chaque raie sous forme d'un rectangle dans lequel se dessinent les anneaux; la fente peut être large lorsque les raies du spectre sont peu nombreuses et espacées, au contraire, si le spectre est formé d'un grand nombre de raies très rapprochées, on emploiera une fente fine, qui ne montrera que des portions d'anneaux figurées par des espaces alternativement clairs et obscurs dans le sens de la hauteur, ce qui suffit à déterminer le système d'anneaux complets.

L'avantage de ce dispositif est de mieux utiliser la lumière que l'ancien procédé.

L'auteur recommande pour l'étude de l'ultra-violet l'emploi de surfaces de quartz recouvertes d'un autre métal que l'argent, les surfaces de verre argenté citées plus haut absorbant une grande partie de ces radiations.

Faisons remarquer à cette occasion que pour les rayons ultra-violets, outre la photographie, on pourrait employer comme détecteur direct une substance fluorescente, tel qu'un mince verre d'urane.

Ce dispositif peut être employé pour un spectre continu formé de raies très rapprochées comme le spectre solaire par exemple.

L. Matout.

Sur l'application au spectre solaire des méthodes de spectroscopie interférentielle. — Ch. Fabry (*C. R. Académie des Sciences*, t. CXL, p. 1156). — L'auteur indique le mode d'emploi de son dispositif déjà décrit dans une communication antérieure[1], si l'on veut l'appliquer à l'étude du spectre solaire, et donne les détails de quelques observations relevées sur ce spectre par ce moyen.

L. M.

Utilisation des propriétés des réseaux de diffraction à la synthèse des couleurs dans le procédé indirect dit procédé trichrome (R. W. Wood, *Royal Photographic Society*, séance du 25 octobre 1904, in *The Photographic Journal*, vol. XLV, p. 3, janvier 1905). — M. R. W. Wood a imaginé, il y a quelques années, un intéressant procédé de photographie indirecte des couleurs : le triage des couleurs se fait, comme dans tous les procédés trichromes, au moyen d'écrans colorés. On tire des trois négatifs trois positifs sur albumine et on recouvre les images une fois séchées d'une couche mince de gélatine bichromatée.

On a, d'autre part, établi trois réseaux de diffraction tels que la déviation du rouge dans le premier soit la même que celle du vert dans le second et que celle du bleu dans le troisième; dans ces conditions, si on regarde à travers une loupe ces trois réseaux placés à côté l'un de l'autre, on voit, si l'œil est convenablement orienté, la surface du premier réseau éclairée en rouge, la surface du second en vert, celle du troisième en bleu.

On insole le positif qui devrait être éclairé par de la lumière rouge, sous le premier réseau, celui qui devrait être vert sous le second, le bleu sous le troisième réseau; après une pose d'environ trente secondes au soleil, on lave à l'eau chaude; il se forme à la surface de chaque couche un réseau de diffraction identique à l'original[2].

On obtient l'image polychrome par impressions successives d'une même plaque sensible à la gélatine bichromatée sous les trois positifs terminés en ayant soin d'assurer un repérage parfait au moyen de marques sur les images. On peut enfin utiliser cette épreuve terminée comme type et imprimer sous elle, par une seule insolation, un nombre illimité d'épreuves polychromes identiques.

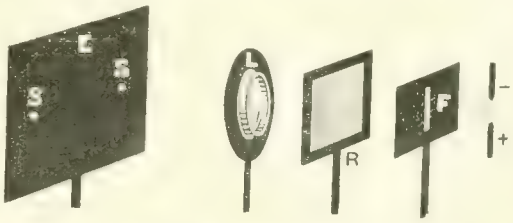


Fig. 1. — Examen des photographies des couleurs par le procédé Wood.

Le dispositif pour examiner les images est le suivant : l'épreuve R, fortement éclairée au moyen d'une fente F que traverse la lumière d'un arc voltaïque, est regardée au moyen d'une loupe L. Entre celle-ci et l'observateur est placé un écran opaque E percé de deux trous S, S, disposés de manière que les deux yeux regardant à travers ces trous voient l'image d'une manière identique[3].

M. Wood vient de combiner cette application des réseaux avec le procédé indirect de la photographie des couleurs indiqué par Joly de Dublin et déjà proposé il y a très long-

1. *C. R.* [illegible] CXL, p. 848.

2. M. Izaux a indiqué en 1895 un mode économique de [illegible] (*Comptes Rendus*, t. CXXI, p. 500 et 794, 1895).

3. Wood a décrit cette méthode pour la [illegible] dans le *Philos. Magazine* de 1899 et dans [illegible] t. IX, p. 129, 1899.

temps par Ducos du Hauron, procédé qui, rappelons-le, consiste à faire l'analyse des couleurs de l'original sur une seule surface sensible recouverte d'un écran sur lequel sont tracées des raies alternativement bleues, rouges et vertes. Le négatif est obtenu derrière un écran Joly et le positif à examiner s'obtient derrière le négatif comme nous venons de le décrire, avec cette différence que les trois réseaux doivent être réglés spécialement selon la largeur des bandes colorées de l'écran Joly employé.

G.-H. Niewenglowski.

Luminescence.

Sur la luminescence cathodique des cristaux. — A. Pochettino (*Nuovo Cimento*, décembre 1904). Dans un appendice à un mémoire de Crookes (*Phil. Trans.*, 1889), Maskelyne a déjà signalé le fait que la luminescence cathodique de l'émeraude, de la calamine et du zircon est *polarisée*, la vibration s'accomplissant parallèlement à l'axe d'élasticité maxima du cristal. Beaucoup d'autres cristaux étudiés par lui ne présentèrent aucune trace de polarisation.

Afin d'étendre les résultats, M. Pochettino s'est servi d'un tube de Braun dont l'extrémité opposée à la cathode est fermée par un rodage, permettant d'introduire et de fixer le cristal à étudier. Le nicol analyseur peut se déplacer autour du tube et prendre une inclinaison quelconque par rapport à la face examinée.

Les résultats obtenus peuvent se résumer sommairement dans le tableau suivant :

NOM DU CRISTAL	COULEUR DE LA PHOSPHORESCENCE	FACES PRÉSENTANT UNE POLARISATION QUALITATIVE	FACES PRÉSENTANT UNE POLARISATION PLUS OU MOINS	DIRECTION DE LA VIBRATION POLARISÉE
Phosgénite	Bleu-jaunâtre	210 211	001	Parallèle à l'axe.
Scheelite	Bleu	111 502 655		Parallèle à l'axe.
Wulfénite	Vert.	115	001	Normale à l'axe.
Anatase	Vert-bouillant	111	001	Normale à l'axe.
Zircon	Jaunâtre ou bleu-jaunâtre.	100 110 111		Normale à l'axe.
Idocrase	Rouge-vineux	110	001 111	Normale à l'axe.
Calcite	Orange	Aucune trace de polarisation.		
Chabasie	Vert-bleuâtre.			
Apatite	Jaune vert.	111 011 211		Normale à l'axe.
Corindon	Rouge	Aucune trace de polarisation.		
Cérusite	Bleu-verdâtre	110 100	001 101	Normale à l'axe des z.
Anglésite	Bleuâtre.	100	101	Normale à l'axe des z.
Barytine	Violet.	110 011	001	Parallèle à l'axe des z.
Angélésite	Violet.	Aucune trace de polarisation.		
Orthose	Rose-jaunâtre.			

On a vérifié, sur un échantillon de scheelite, que les phénomènes observés restent les mêmes à la température de l'air liquide.

Des recherches ont été entreprises également sur certains corps isotropes rendus anisotropes artificiellement, par compression, traction, flexion, etc.

Les résultats sont les suivants :

Verre comprimé : Polarisation partielle parallèlement à la compression.

Verre fléchi : Polarisation presque totale normale à la flexion.

Caoutchouc étiré : Polarisation presque totale normale à la traction.

Les conclusions sont les suivantes :

I. Tout minéral susceptible de luminescence cathodique émet une lumière d'une couleur déterminée, qui est un caractère de l'espèce. Pour certains cas (calcite, apatite), la couleur de la luminescence cathodique est la même que celle de la fluorescence ordinaire ; dans d'autres cas (phosgénite, idocrase, cérusite), les deux couleurs se ressemblent ; dans d'autres cas enfin (aragonite), elles diffèrent complètement. La durée de la luminescence varie d'un corps à l'autre, elle est notable surtout pour la calcite et l'orthose. La luminescence s'obtient aussi plus ou moins facilement suivant les cas, elle est le plus aisée à obtenir avec la scheelite, l'apatite et l'anatase.

II. Dans aucun cas la lumière émise n'est complètement polarisée. Certains corps, comme l'orthose, l'anglésite, le corindon, la chabasie et la calcite ne présentent pas trace de polarisation.

III. L'inclinaison de la face étudiée par rapport au faisceau cathodique n'altère pas l'aspect qualitatif du phénomène.

IV. La direction de la vibration polarisée n'est pas toujours la même, par rapport à l'axe principal, dans le système quadriatique et hexagonal : elle est normale à l'axe pour la wulfénite, l'anatase, l'idocrase et l'apatite, parallèle à l'axe pour la phosgénite et la scheelite.

V. Une anisotropie artificielle crée une polarisation partielle de la luminescence cathodique normalement à la direction de la traction et parallèlement à la direction de la compression.

Léon Bloch.

Sur les variations d'éclat et les éclipses totales des images primaires formées sur la rétine par de très faibles sources lumineuses de valeur constante. — A. Chauveau (*C. R. Académie des Sciences*, t. CLX, p. 761). L'auteur cite et donne l'explication d'une expérience faite par M. Lullin[1], qui consiste à disposer sur une même ligne et à 10 centimètres les uns des autres 4 écrans phosphorescents de 25 millimètres carré.

En se plaçant à un mètre environ des écrans préalablement insolés, et si l'on fixe exclusivement l'un d'eux, on le voit s'assombrir d'abord et disparaître ensuite complètement. Il suffit alors de porter le regard sur l'écran suivant pour le voir disparaître à son tour alors que le premier écran observé reprend son éclat.

En disposant un seul écran, le même phénomène se produit, il suffit de le regarder fixement pour le voir disparaître au bout de quelque temps, mais en détournant légèrement le regard on le voit réapparaître.

1. Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, 16 février 1905.

L'auteur qui a eu antérieurement l'occasion de constater des faits de même nature sur des corps éclairés par un jour faible, attribue ces variations de la faculté de vision à la fatigue du point de la rétine sur lequel se fixe l'image, une légère déviation du regard amenant l'image sur un autre point non fatigué la fait réapparaître. L. Matout.

Le conflit de l'image primaire et de l'image accidentelle, appliqué à la théorie de l'inévitable variabilité des impressions rétiniennes qu'excitent les objets éclairés par des sources lumineuses de valeur constante. — M. A. Chauveau (*C. R. de l'Académie des Sciences*, t. CXL, p. 984). — L'auteur constate les variations produites par la superposition d'une image objective, et d'une image subjective conservée par persistance d'impression sur la rétine; par l'observation d'images faiblement éclairées dont on pouvait faire varier la position à des instants déterminés. La longueur de la note nous oblige à passer sur les nombreux détails qu'elle contient et auxquels le lecteur pourra se reporter.

L'auteur conclut que son étude a pour but de montrer à « quelles difficultés et quelles embûches sont exposés les physiologistes appelés à se prononcer sur la valeur relative de telles ou telles impressions rétiniennes. » L. Matout.

Sur l'alternance des éclipses et des éclats des objets faiblement éclairés. — M. T. Lullin (*C. R. Académie des Sciences*, t. CXL, p. 1059). — L'auteur rappelle les explications de ses expériences déjà présentées par M. Chauveau, et que nous avons indiquées précédemment. Il a observé des effets inverses en disposant de petits écrans carrés de papier noir sur le fond lumineux d'un large écran phosphorescent, et constate qu'en les fixant un certain temps, ils finissent par disparaître à la vue, comme l'a vérifié M. Chauveau pour les écrans lumineux sur fond noir.

Les mêmes effets sont perceptibles avec des surfaces faiblement éclairées par la lumière du jour ou d'une lampe, mais ne sont jamais aussi nets que lorsqu'on emploie des écrans phosphorescents. L. Matout.

Sur la lumière émise par les cristaux d'anhydride arsénieux, par D. Gernez. — (*C. R. Académie des Sciences*, t. CXL, p. 1154.) — La découverte de Rose, montrant que l'acide arsénieux vitreux en cristallisant dans l'acide chlorhydrique produit des émissions lumineuses, a été expliquée jusqu'ici dans les traités classiques, par un dégagement d'énergie, produit pendant la cristallisation.

L'auteur a étudié le phénomène de plus près et a reconnu au contraire qu'au moment où il commence à se produire, les cristaux octaédriques d'anhydride arsénieux sont déjà formés.

Les émissions lumineuses ne se produisent spontanément que quand deux cristaux se choquent entre eux, ou quand on les choque avec un corps dur, une agitation du liquide dissolvant augmente considérablement l'intensité du phénomène ; il n'est pas nécessaire, comme on l'a toujours indiqué, de faire bouillir préalablement la solution pour obtenir l'effet cherché ; une solution saturée d'anhydride arsénieux dans un mélange à volumes égaux d'acide chlorhydrique fumant et d'eau à la température ordinaire, monte d'abord à 40° environ, puis, abandonnée à elle-même, laisse déposer des cristaux octaédriques qui deviennent lumineux dès qu'on les écrase avec une tige métallique.

Cette propriété se conserve pendant un temps très long; l'auteur l'a observée sur des cristaux restés depuis 4 mois dans les solutions, et se propose même de montrer ultérieurement que ce phénomène, connu déjà sous le nom de triboluminescence, est plus fréquent qu'on ne le suppose dans les minéraux cristallisés. L. Matout.

Radiochimie

Lumière

Action de la lumière ultra-violette sur le verre. — Franz Fischer (*Physik. Zeitsch.*, 1905, n° 7). — Pour étudier l'influence de la lumière ultra-violette sur le verre, on s'est servi d'un arc au mercure en quartz. Les échantillons de verre étaient placés au voisinage immédiat du quartz, la couche d'air qui les en séparait pouvant se remplacer par de l'hydrogène, et un réfrigérant à eau permettant d'éviter les échauffements exagérés. Ces précautions se sont d'ailleurs montrées superflues. La tension en marche étant de 18 volts seulement, et le vide de l'arc différant beaucoup du vide cathodique, on ne peut attribuer les effets observés aux rayons Rontgen, mais à l'ultra-violet seulement.

Parmi les huit échantillons exposés à la lumière de l'arc, quatre restèrent entièrement incolores, les quatre autres se colorèrent au bout de 12 heures en violet intense, la coloration se faisant déjà sentir au bout d'un quart d'heure.

L'analyse fit voir que les verres colorés contenaient tous du manganèse (réaction verte des manganates), les autres en étaient presque entièrement exempts.

Ce résultat semble donner l'explication d'un fait signalé récemment par Sir William Crookes, à savoir la coloration violette progressive prise par des morceaux de verre exposés au soleil à Uyni (Bolivie), localité située à 4000 mètres d'altitude. Il semble qu'à cette hauteur la lumière du soleil soit encore assez riche en ultra-violet pour réduire le silicate ferrique en silicate ferreux et oxyder le silicate manganeux en silicate manganique violet.

La coloration prise par le verre disparaît rapidement lorsqu'on le chauffe jusqu'à la température de ramollissement. Une nouvelle exposition à la lumière de l'arc la fait reparaître.

Les seules radiations qui interviennent dans le phénomène sont celles de très petite longueur d'onde. Il est facile de s'en assurer en interposant entre la source et le verre une lamelle de mica parfaitement transparente. Elle fait écran parfait pour l'action colorante. Le mica lui-même ne se colore pas.

La coloration violette du verre des tubes de Crookes tient, sans doute, à la même cause. Ils sont en effet, le siège d'une émission de lumière ultra-violette. Peut-être les colorations produites par le radium sur le verre tiennent-elles également d'une part à la teneur de ce verre en manganèse, d'autre part à une radiation de faible longueur d'onde liée aux rayons primaires ou secondaires.

Eugène Bloch.

Sur le silhouettage photographique. — P. Villard (*C. R. des séances de l'Académie des Sciences*, t. CXL, p. 785, séance du 20 mars 1905). — A propos d'une communication du Dr Guebhard, M. Villard décrit un phénomène de silhouettage tout à fait différent de celui dont le Dr Guebhard a donné une explication très détaillée. Des nombreux cas où on peut obtenir ce phénomène le suivant est le plus intéressant :

Un papier au chlorure d'argent à image apparente exigeant au moins une heure d'exposition, sous un bon négatif, pour donner une image convenable, est exposé seulement quelques secondes sous ce phototype; une moi-

tié de l'épreuve est ensuite masquée par un papier noir; l'autre moitié est soumise à l'action prolongée des rayons jaunes (2 heures par exemple). La moitié ainsi exposée est donc continuée comme dans l'expérience classique d'Edmond Becquerel et l'image apparaît. Le tout est ensuite développé soit à l'acide gallique, soit à l'hydroquinone.

Avec l'acide gallique mélangé d'azotate d'argent, véritable bain d'argenture capable de développer (renforcer serait plus exact) même une image fixée, la moitié continuée offrant plus de prise à l'argenture monte assez vite; mais l'autre moitié rattrape bientôt la première et, entre les deux, apparaît une bande étroite claire, marquant le contour du papier noir.

Le phénomène est encore plus frappant si l'on révèle à l'hydroquinone. Ce révélateur est en effet complètement indifférent à l'effet continuateur de la lumière jaune; la demi-image continuée et celle qui a été protégée par le papier noir se développent simultanément, et c'est entre les deux régions montant avec la même vitesse qu'apparaît le liséré clair dont il s'agit.

Un autre exemple de ce phénomène a été obtenu dans les conditions suivantes[1] par M. Villard :

Des lames de plomb ont été radiographiées sur une plaque sensible; puis, avant développement, la plaque a été exposée à la lumière par fractions successives, de manière à avoir des poses croissantes montrant l'inversion progressive de l'image radiographique. Or, pour les expositions intermédiaires donnant des teintes peu différentes pour l'ombre de la lame et la région circonvoisine (qui a subi successivement l'action des rayons X et de la lumière), la silhouette de la lame est entourée d'un liséré blanc[2].

Il convient de remarquer que les lames de plomb n'ont jamais touché la plaque, mais ont été simplement posées sur le papier noir qui entourait celle-ci pendant l'exposition aux rayons de Rontgen.

La présence d'une cache en papier noir ou en papier d'étain au contact de la surface sensible a paru nécessaire à M. Villard qui n'a jamais obtenu ce silhouettage clair sur des images fournies par un objectif. G.-H. Niewenglowski.

Sur la cause de la période d'induction chimique dans la combinaison, à la lumière, du chlore et de l'hydrogène. — J. Chapman et G. H. Burgess. (*Société royale de Londres*, 26 janvier 1905). — La période d'induction chimique serait due à la présence d'impuretés, telles que le gaz ammoniac, le gaz sulfureux, susceptibles de réagir sur le chlore; ces réactions à la température ordinaire et dans l'obscurité sont incomplètes tandis que la lumière et la chaleur les élimine entièrement; le temps nécessaire à cet éloignement serait précisément la période d'induction. G. H. Niewenglowski.

Radiobiologie

Lumière

Action des substances photodyamiques sur les réactions des précipitines. — P. Fleischmann (Charité, Berlin). (*Münch. Med. Woch.*, n° 15, 11 avril 1905, pp. 693-694.) — On sait qu'en injectant à un animal du blanc d'œuf, du sérum d'une autre espèce animale, etc., on donne au sérum de cet animal la propriété de troubler et de précipiter *in vitro* précisément l'albuminoïde qui a servi à l'*immunisation*. On suppose alors dans le sérum l'existence d'une *précipitine* destructible par la chaleur comme la plupart des corps actifs d'allure diastasique. Une solution de substance photodynamique active (éosine) mêlée à la fois au sérum précipitant et au corps à précipiter n'exerce aucune influence sur la réaction ni à la lumière solaire, ni à l'obscurité. Il n'en est pas de même si la substance active est mélangée au sérum et exposée à la lumière solaire un temps plus ou moins long (plusieurs heures) avant le mélange avec la matière à précipiter; la réaction débute alors plus tardivement et se poursuit plus lentement que dans l'expérience faite avec un mélange conservé à l'obscurité sans que la quantité de précipité soit modifiée; une exposition très longue au soleil peut même retarder indéfiniment le début de la réaction. L'exposition du sérum au soleil, sans addition d'éosine, produit le même phénomène, mais avec une bien plus grande lenteur. L'éosine paraît donc surtout accélérer l'action de la lumière. Chose curieuse, la précipitine, rendue inactive par la lumière sous l'influence de l'éosine, protège la matière précipitable contre l'addition ultérieure de précipitine fraîche. Les précipitines rendues inactives par chauffage se comportent de la même manière.

Au lieu de faire agir l'éosine à la lumière sur le sérum, on peut la mettre en contact d'abord avec la substance précipitable; l'expérience faite dans ces conditions avec le blanc d'œuf dilué, les sérums de bœuf et de cheval, montre qu'on retarde et qu'on ralentit la réaction en raison de la durée de l'insolation; on peut même, après une insolation très longue, la rendre impossible; cependant la matière précipitable ainsi modifiée a conservé la propriété de se lier à la précipitine, de telle sorte que si on lui ajoute celle-ci d'abord, puis de la matière précipitable non modifiée, cette dernière ne précipite plus.

Des modifications semblables des matières précipitables peuvent être obtenues par un chauffage ménagé. Une insolation même très longue des matières précipitables sans éosine ne les modifie pas au point de vue de la réaction des précipitines. L'éosine peut être remplacée par la safranine ou l'azur de méthylène, mais non par la fuchsine acide (couleur non fluorescente). H. Mouton.

Actions photodynamiques et hémolyse. — H. Pfeiffer (Gratz). (*Wien. Klin. Woch.*, 1905, n° 9, pp. 221-223.) — Expériences analogues à celles de Saccharoff et Sachs (Le *Radium*, avril 1905 p. 158) et les confirmant pleinement. Une solution très diluée d'éosine, mêlée à une suspension de globules sanguins de cobayes dans la solution physiologique, détermine leur hémolyse en présence de la lumière solaire (ou même de la lumière de l'arc électrique).

Jodlbauer avait déjà cherché sans succès si les substances fluorescentes pouvaient modifier l'action des rayons du radium ou des rayons X. L'auteur prenant les hématies comme test-objet aboutit aux mêmes conclusions. H. Mouton.

Rayons X

L'action des rayons X sur le sang. — E. Helber et Linser (Tubingen). (*Münch. Med. Woch.*, n° 15, 11 avril 1905, pp. 689-691.) — Les expériences des auteurs faites avec des rats, des lapins et des chiens confirment les travaux antérieurs touchant l'action des rayons X sur les organes hématopoiétiques et la disparition des leucocytes du sang sous l'influence de cet agent. On obtient facilement chez les rats l'aleucocytose complète; elle se produit plus lentement chez les autres animaux; les lapins ont une résistance très variable à cette réaction. Il y a souvent chez les ani-

1. *Société française de physique*, séance du 5 février 1905.
2. *Le Radium*, 15 avril 1905, page 156.

maux régulièrement soumis à l'action des rayons, relèvement du nombre des leucocytes après passage par un minimum, puis parfois chute nouvelle. Ce sont, d'après *H.* et *L.*, les lymphocytes et surtout les petits lymphocytes qui sont détruits tout d'abord en grand nombre, puis les polynucléaires. Celles de ces cellules qu'on retrouve dans les préparations du sang montrent une dégénérescence profonde des noyaux qui se colorent mal; ceux des polynucléaires ne se reconnaissent plus qu'à quelques granulations neutrophiles ou pseudo-éosinophiles (chez le lapin).

Cependant, chez les animaux (rats), au moment même où le sang ne contient plus de leucocytes, la rate et la moelle osseuse peuvent être abondamment pourvues de ces cellules intactes, ce qui doit faire attribuer avant tout l'aleucocytose à la destruction des cellules blanches dans la circulation même.

Par un traitement prolongé, les auteurs ont obtenu une lente diminution des hématies ainsi que la présence dans la circulation d'hématies de formes aberrantes ou nucléées déja signalées dans d'autres travaux. Avec le nombre d'hématies diminue la teneur du sang en hémoglobine.

Parmi les observations faites sur les organes, les plus intéressantes sont celles qui portent sur l'état des reins; les animaux sont souvent atteints en effet de néphrite aigue avec hémorragies et desquamation épithéliale. Dans l'urine (des lapins) on trouve de l'albumine et, à l'examen microscopique des cylindres, des leucocytes et des hématies ainsi que des cellules de l'épithélium rénal. C'est à cette néphrite que les auteurs rapportent la mort de la plupart de leurs animaux. H. Mouton.

Aspermatogenèse expérimentale après une seule exposition aux rayons X. — J. Bergonié et L. Tribondeau. (*C. R. Soc. Biol.*, t. LVIII, 1905, pp. 282-284.) — Les téguments du rat sont assez résistants aux rayons pour qu'on puisse, en une seule séance d'irradiation intense, obtenir l'aspermatogenèse complète sans provoquer de réactions cutanées. Le testicule exposé aux rayons, extirpé au bout d'un mois, montre les lésions déjà décrites par les auteurs dans un travail précédent (V. le *Radium*, t. II, p. 76). H. Mouton.

Sur l'aspermatogenèse provoquée par les rayons X. — J. Bergonié et L. Tribondeau (Bordeaux). (*C. R. Soc. Biol.*, t. LVIII, avril 1905, pp. 678-680.) — Deux et trois mois après une exposition aux rayons X capable de détruire dans les testicules des rats tout le tissu spermatogène, on ne trouve dans les organes aucune ébauche de régénération de ce tissu. Aussi, les auteurs pensent-ils que l'abolition de la fonction est définitive. Les cellules de Sertoli qui ont subsisté tandis que le tissu spermatogène se détruisait (voir le travail antérieur des mêmes auteurs; le *Radium*, fév. 1905, p. 76) continuent à se multiplier sans donner naissance à aucun élément reproducteur. On sait que les cellules de Sertoli sont généralement, dans le testicule, en relation avec des spermatozoïdes jeunes; on interprète aujourd'hui cette relation en considérant ces cellules comme nourrices des éléments reproducteurs; on l'interprétait autrefois comme due à une filiation directe; les expériences de *A.* et *T.* viennent à l'appui de l'interprétation aujourd'hui adoptée. H. Mouton.

Action des rayons X sur l'ovaire de la lapine. J. Bergonié, L. Tribondeau et D. Récamier (Bordeaux). (*C. R. Soc., Biol.*, t. LVIII, 1095, pp. 284-286.) — Les expériences rapportées dans cette note, contemporaines de celles de Halberstaedter résumées ici antérieurement (avril 1905) et publiées quelques jours après, les confirment entièrement. Dans ce travail encore les animaux sont exposés par la face ventrale, une moitié du corps étant protégée par d'épais écrans de plomb, de façon qu'un seul ovaire soit atteint par les rayons. Les ovaires ont été recueillis et étudiés un mois après la dernière séance. Les auteurs notent particulièrement la diminution de poids des organes irradiés, la destruction des vésicules de Graaf quand l'exposition a été assez prolongée, la rareté des follicules primordiaux. (On ne trouve au bout d'un mois aucune trace de ceux qui ont dû disparaître; en sacrifiant au contraire les animaux aussitôt après la dernière séance d'exposition, on ne trouve encore aucune apparence de dégénération.) On trouve plus nombreux dans les ovaires exposés que dans les ovaires normaux ces blocs hyalins qui semblent marquer la place des vésicules de Graaf dégénérées. H. Mouton.

Greffe hydatique et rayons X. — F. Dévé (Rouen). (*C. R. Soc., Biol.*, t. LVIII, 1905, pp. 504-506.) — Une publication médicale (*Siglo medico*, 7 août 1904), ayant annoncé la disparition de kystes hydatiques du foie chez une malade sous l'influence des rayons X, *D.* se propose de soumettre cette observation au contrôle expérimental : il inocule sous la peau rasée de lapins en différents endroits du corps le sable hydatique (formé de germes) extrait de kystes échinococciques : il soumet un temps variable après (1 jour ou 1 mois) ces mêmes portions du corps à l'action des rayons X sans empêcher dans aucun cas l'évolution des greffes hydatiques. H. Mouton.

Radium

Sur quelques effets du radium. — J. Rehns (*C. R. Soc. Biol.*, t. LVIII, 1905, pp. 491-492). — I. On peut faire agir directement les rayons du radium sur la matière cérébrale d'un lapin adulte trépané sans que l'animal s'en trouve incommodé.

II. La restauration de la sensibilité sur les points de la peau exposés au rayonnement et dans un certain espace autour de ces points peut-être obtenue chez les tabétiques et aussi chez les lépreux : la restauration des esthésies cutanées semble suivre dans le premier cas, précéder un peu dans le second, la production de radiodermite.

III. A travers une mince paroi de verre, le virus rabique fixe est insensible à l'exposition même prolongée aux rayons du radium. Il est au contraire rapidement détruit par l'émanation. — Phisalix a démontré la sensibilité du virus de vipère à l'émanation; celle-ci détruit aussi rapidement l'activité du sérum antivenimeux de Calmette.

IV. L'eau salée physiologique radioactive peut être injectée aux lapins par les divers procédés en usage sans provoquer aucun trouble. H. Mouton.

Influence de l'émanation du radium sur la toxicité des venins. — C. Phisalix (*C. R. Soc. Biol.*, t. LVIII, pp. 566-568 et *C. R. Acad. Sc.*, t. CXL, pp. 600-602). — Les venins du serpent perdent leur toxicité sous l'influence des rayons du radium, comme l'auteur l'a démontré antérieurement pour le venin de vipère. Le venin de cobra est seulement plus résistant; quant aux venins de salamandre ou de crapaud, ils ne sont pas modifiés même par une irradiation prolongée (72 heures).

L'émanation du radium a des effets tout à fait semblables à ceux du corps lui-même : l'auteur a pu au moins atténuer fortement à l'aide d'émanation du venin de vipère. L'atténuation est beaucoup plus forte quand le venin est dissous dans l'eau distillée que lorsqu'il se trouve dans un mélange à parties égales d'eau et de glycérine.

Les venins insensibles à l'action du radium le sont aussi à celle de l'émanation. H. Mouton.

Radiothérapeutique

Courants de Haute Fréquence

Du traitement de la fissure sphincteralgique par les courants de haute fréquence. — R. Marque (Paris). — (*Annales d'Electrobiol. et de Radiol.*, 1905, n° 1 et 2). — La fissure à l'anus n'est pas une entité morbide, mais constitue un syndrome clinique commun à des lésions différentes, toute plaie anale, fissure traumatique, hémorroïdaire, chancre ulcéré, pouvant devenir *sphincteralgique*, dès lors que se réalise la triade symptomatique : ulcération, douleur vive, spasme.

Bien que très insignifiante par ses dimensions la fissure sphincteralgique n'a aucune tendance à la cicatrisation d'où les multiples traitements médicamenteux dirigés contre elle, à l'insuccès desquels le traitement chirurgical fit succéder les plus brillantes guérisons.

L'opération la plus classique est la dilatation anale ; courte et bénigne par elle-même, elle nécessite une anesthésie au cours de laquelle, d'après certains auteurs, la syncope mortelle serait particulièrement à redouter (*réflexe ano-bulbaire*). D'ailleurs, si la guérison immédiate est la règle elle n'est pas toujours définitive ; aussi, au traitement chirurgical lui-même qui semblait clore la liste des médications efficaces, est venu s'ajouter le traitement par les applications intra-rectales de haute fréquence, telle que l'a magistralement décrit le professeur Doumer de Lille.

« C'est en 1897, dit M. Doumer, que j'ai eu mon attention attirée pour la première fois sur cette question. Un de mes amis souffrait d'une fissure intolérante, pour laquelle il avait souffert, avec un résultat peu satisfaisant, deux dilatations forcées de l'anus. Ne voulant plus avoir recours à une intervention dans laquelle il n'avait plus confiance et qui, d'ailleurs par deux fois l'avait fortement éprouvé, il me sollicitait d'imaginer pour lui un traitement par l'électricité.... C'est alors que je pensai aux propriétés analgésiantes des courants de haute fréquence que d'Arsonval avait, quelques mois auparavant, si bien mis en lumière. Les faits ont dépassé mon attente, car, dès la première séance, les résultats furent si rapides et si heureux que je n'hésitai pas à soumettre d'autres malades atteints de la même affection à ce mode de traitement.

Ces premiers résultats furent depuis confirmés de toutes parts.

La méthode est des plus simples : l'électrode, de forme cylindrique, ou mieux conique, est reliée au solénoïde (résonnateur) par un fil souple ; appliquée sans manchon de verre, elle dégage une pluie d'étincelles chaudes et piquantes ; mais quand elle est recouverte de son épaisse gaine de verre, la douleur de l'effluviation disparaît, et c'est tout au plus si l'on éprouve une légère sensation de chaleur locale.

La *mise en opération* est des plus simples : le patient étant couché dans la position génu-pectorale, ou mieux dans l'attitude dite « en chien de fusil », l'électrode, engainée de son manchon de verre bien vaseliné, est poussée avec douceur dans l'anus. Puis on met l'appareil en marche ; en faisant passer le courant, on sent toute contracture céder, et l'instrument s'enfonce très aisément. Une introduction de 5 à 4 centimètres est généralement suffisante, pendant trois à six minutes ; elle ne détermine qu'une légère sensation de chaleur.

Que le traitement soit suivi d'une amélioration immédiate ou retardée, comme il arrive quelquefois, sa durée moyenne comporte quatre ou six séances, soit une à deux semaines.

Chose curieuse, les résultats sont d'autant plus douteux que l'affection est plus aiguë et plus intense ; les effets sont durables, et il paraît y avoir amélioration simultanée des affections concomitantes (constipation, hémorroïdes, prurit, dermatoses, etc.) et de l'état général. J. Rehns.

Photothérapie

Guérison de l'ozène par la méthode de Finsen. — Lodold (*Fortschritte der medicin*, 1904, n° 291). — L... employait la lampe à quatre charbons de *Strebel* (Munich). La lumière refroidie, concentrée par des lentilles, était amenée dans le cavum nasal au moyen de baguettes de verre de forme appropriée. Après quelques séances, les croûtes disparurent et l'odeur nauséabonde céda ; puis, dans tous les cas, il y eut guérison complète. Plus de 17 malades ont été traités de la sorte ; chez aucun, on n'a jusqu'à présent, observé de récidive. La durée des séances n'est pas indiquée par l'auteur ; son procédé des baguettes de verre ne paraît pas devoir utiliser une très grande proportion des rayons utiles ; ce point serait à vérifier par des essais purement physiques. J.-R.

Dangers des Rayons X.

Dans un cas de radiodermite. — Nobl (*Gesellsch. für innere Medizin und Kinderheilkunde in Wien.*, 1904, 5 novembre). — Présentation d'un jeune garçon avec reliquats d'une radiodermite, consécutive à trois séances de 10 à 12 minutes pour un psoriasis de la tête. Quelques semaines après les cheveux tombaient et un processus ulcéreux chronique s'installait sur le cuir chevelu et la peau du dos. Le cuir chevelu est absolument chauve, est changé en un tégument mince, lisse et blanc, avec çà et là des plaques cicatricielles et sclérodermiques et des réseaux vasculaires dilatés. Sur la zone atrophique, çà et là, on distingue des taches de pigmentation foncée.

Tels sont les résultats auxquels s'expose tout radiothérapeute qui refuse le concours des instruments de mesure chronométriques ; et malheureusement ils sont encore trop nombreux. J. R.

Radiodiagnostic

Contribution à l'étude des fractures du col fémoral dans l'enfance et l'adolescence dans leurs relations avec la coxa vara. — E. Siebs (Hambourg). (*Fortschr. der Röntgenst.*, n° VIII, Heft 4, avec plusieurs radiogrammes.) — La fracture du col du fémur, considérée autrefois comme presque exclusive à la vieillesse, a été vue de plus en plus fréquemment à l'âge adulte ; les progrès de la technique radiographique ont permis de réduire de plus en plus la part de la *coxa vara* non traumatique. Si la fracture est, dans cette déformation de la hanche, un moment étiologique important, elle peut, cependant, n'être que l'indice et la résultante d'un trophisme anormal de l'os lésé.

Siebs a vu, à l'hôpital Saint-Georges de Hambourg, depuis 1901, six cas de coxa vara. Il en a fait l'étude rontgénographique approfondie et se livre à la casuistique détaillée de chacun d'eux.

Les épreuves très démonstratives ont été prises dans le décubitus dorsal, avec le diaphragme compresseur d'Albert Schonberg ; l'auteur discute, avec grande compétence, les diverses attitudes qu'il peut être utile de faire prendre au membre radiographié, et la signification des épreuves ob-

tenues au point de vue de l'obliquité du col, de sa longueur vraie, de son incurvation.

Dans toutes ses observations, le trait de fracture est on ne peut plus net; il est toujours situé au voisinage de l'épiphyse; en contraste avec cette localisation assez constante, les déformations sont des plus variables.

Les conclusions de l'auteur sont les suivantes : toute une série de *coxa vara* traumatiques de l'enfance ou de l'âge adulte consistent simplement dans un décollement épiphysaire du col fémoral, avec diminution pathologique dans la résistance du tissu osseux. Le décollement peut être spontané ou survenir à l'occasion d'un traumatisme insignifiant.

L'incurvation anormale du col, déjà manifeste sur les radiogrammes, témoigne de sa plasticité anormale.

Il peut y avoir des *coxa vara* traumatiques où, malgré l'époque assez éloignée où remonte le traumatisme, on ne peut déceler de courbure anormale du col.

Le décollement épiphysaire avec incurvation du col fémoral, peut survenir, non seulement chez l'adulte, mais encore chez l'enfant. Témoin le cas de S., remarquable par la bilatéralité de l'affection.

En ce qui concerne le processus du ramollissement osseux soupçonné, la radiographie n'autorise pas de conclusions fermes.

Siebs recommande, en finissant, la plus grande circonspection dans l'interprétation des roentgénogrammes, avant d'affirmer la fracture épiphysaire et l'incurvation du col; il est nécessaire de pouvoir comparer les épreuves obtenues à divers degrés de rotation du membre inférieur. J. R.

Un cas d'ostéomalacie masculine. — M. le professeur Bergeron (1 photogr. et 5 radiogr.). (*La Presse Méd.*, 1905, n° 52.) — L'intérêt de cette observation est dans l'arrêt du processus ostéomalacique, survenu chez un homme jeune, alors que cette terrible et rare affection atteint plus souvent la femme et, dans le cas contraire, a toujours paru évoluer rapidement vers une issue fatale.

En 1898, le malade était aussi déformé qu'aujourd'hui : les radiographies ne montraient, aux membres inférieurs que des silhouettes vagues, complètement perdues, en la plupart des régions, au milieu de la teinte diffuse des parties molles. « Les courbures du fémur, du tibia, échappaient presque partout à toute figuration.... Les images du squelette aux membres supérieurs étaient plus nettes, mais la transparence extrême des circonvolutions dessinées par les flexuosités des os, la pâleur de leurs contours trouvaient l'état extrême de décalcification auxquels ceux-ci étaient arrivés. »

Aujourd'hui, au contraire, les contours du squelette sont redevenus partout appréciables : on peut suivre toutes les flexuosités du fémur, « dont l'apparence rappelle celle d'un boyau bien plus que celle d'une diaphyse osseuse ». On se rend compte qu'il y a eu une recalcification de l'os, laquelle se continue probablement encore, parallèlement à l'amélioration extraordinaire de l'état général et organique.

La radiographie révèle au niveau de l'hypogastre, très visibles, deux corps arrondis, juxtaposés, absolument opaques, qui ne peuvent être que des *calculs vésicaux* : en même temps, dans la région du rein gauche, une ombre plus irrégulière, mais tout aussi foncée, ne peut guère s'expliquer que par la présence de concrétions qui se seraient faites dans les conduits excréteurs du rein. Or, sauf parfois une brusque interruption de son jet d'urine, le malade n'a jamais manifesté aucun trouble de la miction. De même aucune douleur locale, nul phénomène de cystite n'avaient attiré l'attention sur la possibilité d'une lithiase vésicale ou rénale.

Cette nouvelle complication, surajoutée à l'affection du malheureux patient, n'avait pas encore été signalée dans les observations d'ostéomalacie. Elle se rattache pourtant d'une manière directe à la maladie du système osseux, puisqu'elle résulte de l'immobilité prolongée à laquelle est condamné le malade et des éliminations calcaires excessives auxquelles doit faire face son appareil urinaire. Cette complication, très logique, doit exister dans maint cas d'ostéomalacie, où, sans la radiographie, elle passera inaperçue.

J. R.

Deux cas de malformation congénitale du fémur. — Hermann Rieder (Ueber. *Fortschr. der Röntgenstrahlen*, Bd. VIII, Helft 4, p. 268.) — Dans ces deux observations, accompagnées de photographies et de röntgenogrammes, il s'agit d'arrêt de développement du segment fémoral du membre inférieur d'un seul côté. L'un concerne une fillette de deux ans vigoureuse, ne présentant pas d'autre malformation. La rotule, généralement ossifiée à cet âge, est ici absente, comme dans un cas analogue étudié par *Joachimsthal*.

L'autre observation est celle d'un homme de 28 ans, chez qui le fémur demeuré rudimentaire s'accompagne d'autres malformations : tridigitisme de la main droite.

L'auteur n'a pu étudier à fond les déformations consécutives et compensatoires résultant du raccourcissement et de l'attitude du membre malforme. J. R.

Technique des rayons X

Le facteur distance en radiothérapie. — J. Belot (*Arch. d'Electr. Méd. Expérim. et clin.*, 10 avril 1905, p. 245-256). — Le facteur *distance* joue un rôle essentiel, trop négligé jusqu'ici, en radiothérapie ; tout praticien devra lire et méditer ces pages substantielles où Belot définit, une lésion étant donnée d'une certaine étendue, d'une certaine configuration, voire d'une certaine profondeur, les considérations qui doivent rationnellement assigner la position de l'ampoule.

Il est clair que, si l'on traite une lésion d'une certaine étendue, on doit s'efforcer d'obtenir un effet uniforme sur ses divers points. Les bords doivent recevoir le même quantum de radiation que le centre; sinon, quand ils offriront la légère réaction cherchée, le centre surexposé montrera une radiodermite ulcéreuse. C'est à quoi l'on s'expose en plaçant l'ampoule très près des régions malades, tandis qu'à trop éloigner le foyer radiogène, on s'expose à prolonger les séances outre mesure.

La distance de l'anticathode à la peau, permettant d'obtenir sur toute la surface traitée un éclairage uniforme avec la pose minima, dépend surtout de la variation d'intensité des rayons X. Celle-ci dépend des deux lois fondamentales qui régissent toutes les radiations supposées émises par une source centrale.

1re loi. La quantité de lumière reçue *normalement* sur une surface donnée varie en raison inverse du carré de sa distance à la source lumineuse.

2e loi. La quantité de lumière reçue obliquement va en diminuant comme le sinus de son inclinaison sur la surface qu'elle rencontre.

D'après la première loi, en supposant le foyer au-dessus du centre d'une surface *plane* à traiter, un calcul facile montre que lorsque la plus grande dimension de cette surface est plus petite que sa distance au foyer d'émission des rayons, l'intensité de l'irradiation est sensiblement la même (1,06) en ses différents points ; pour des aires plus étendues, l'uniformité cesse rapidement d'exister.

La deuxième loi aggrave encore ces inégalités, déjà nettes

pour des rayons supposés normaux à la surface traitée; elle montre que si l'on veut obtenir sensiblement les mêmes effets sur tous les points d'une surface soumise à l'action des rayons X, il ne faut pas *que la plus grande dimension de cette surface soit supérieure à la moitié de sa distance* au foyer d'émission.

Si la position ainsi imposée à l'anticathode conduisait à un éloignement trop grand, entraînant un temps de pose exagéré, il y aurait lieu d'examiner la possibilité de réduire cette distance, en soustrayant par exemple, au bout d'un certain temps, à calculer, les parties les plus centrales à l'action des rayons X en continuant leur action sur la périphérie.

Une autre solution, pratiquement préférable, consiste à décomposer les grandes surfaces en petites surfaces contigues et à les traiter successivement en protégeant par une lame de plomb les parties déjà exposées; c'est le procédé employé pour tout un cuir chevelu atteint de la teigne, les points de repère du localisateur étant marqués au crayon dermographique ou à la teinture d'iode.

Une autre méthode suggérée par Belot consiste à réduire la distance déduite des lois précédentes en mobilisant l'ampoule parallèlement à la surface irradiée, de façon à faire absorber une dose égale de rayons aux différents points. On peut calculer à l'avance le nombre des positions successives du foyer radiogène et la durée de chaque pose et contrôler à l'aide de plusieurs pastilles de Holzknecht placées en différents points. On pourrait également imaginer un dispositif à déplacement continu.

B. examine quelques cas de configuration spéciale des lésions : celui par exemple où elles représentent une demi-couronne. L'emplacement du foyer sera situé au-dessus du point qui géométriquement serait le centre des cercles qui le circonscrivent, autrement dit au-dessus du centre de figure et à une distance de ce point égale au double du grand rayon de la demi-couronne. Le rayon normal tombera en dehors du mal, mais on aura soin de protéger la peau saine avoisinante avec une lame de plomb, et cet artifice réalise sur les différents points l'égalité d'action cherchée.

Enfin, pour arriver au cas le plus compliqué, qui est le plus fréquent, ce ne sont généralement pas des surfaces *planes* qu'on traite, mais bien des reliefs variés, *concaves* ou *convexes*.

Une brève discussion géométrique mène à la règle suivante, pratiquement suffisante : *Le foyer d'émission doit être placé à une distance de la surface à traiter au moins double de la plus grande dimension de cette surface*, règle dont divers dispositifs peuvent assurer l'observance obligatoire.

Belot montre l'accord de ses déductions, avec les faits observés par Kienbock, Holzknecht, Sabouraud, avaient abouti, par d'autres voies, à des conclusions pratiques analogues.

Enfin, il termine par quelques considérations sur le rôle joué par l'épaisseur des parties malades, sans avoir égard à leur coefficient d'absorption, et conclut, avec *Perthes*, à la nécessité de placer pour un néoplasme d'une certaine épaisseur l'ampoule assez loin du tégument, si l'on veut assurer une absorption à peu près uniforme aux diverses profondeurs; la loi du carré de la distance en allongeant les temps de pose bornera forcément dans la pratique l'application rigoureuse de cette règle.

Belot termine en répétant « *qu'il est inadmissible de fixer arbitrairement et une fois pour toutes la longueur de la distance qui doit séparer le foyer radiogène de la région malade. Cette distance doit varier suivant l'étendue du mal et même suivant sa profondeur* ».

L'importance des considérations développées dans cet article méritait une analyse détaillée. J. R.

Rayons X et tumeurs malignes.

Que peut-on attendre, à l'heure actuelle, de la radiothérapie dans le traitement du cancer? (Revue générale). L.-M. Pautrier (*Bulletin médical*, n° 50, 1905.) C'est de cancer au sens précis de tumeur épithéliomateuse qu'il s'agit dans cet article, où l'on ne trouvera rien d'essentiellement neuf, mais qui groupe d'assez heureuse façon les divers faits qui paraissent actuellement acquis en la matière.

Un court chapitre relatif à la technique insiste sur le dosage exact et précis des rayons X, tel qu'il a été réglé par Holzknecht et Kienbock, puis par Béclère et Sabouraud. Le facteur essentiel, sinon unique, de la réaction est dans la quantité de rayons absorbés par les tissus, quantité que mesurent chromométriquement les pastilles de Holzknecht ou de Sabouraud-Noiré, et cela quelle que soit l'installation productrice des rayons X. Avec cette donnée et la connaissance des intervalles à mettre entre les séances pour éviter l'accumulation des doses, tout praticien peut appliquer le nouveau traitement, et les observations prises restent comparables.

L'*épithélioma cutané* est le type du cancer qui a fourni à la radiothérapie ses plus beaux succès. A la face, où il est peut-être le plus fréquent, non seulement il guérit, mais il laisse des cicatrices parfaites.

Un premier type, plutôt susceptible de dégénérer en néoplasie que néoplasique, est l'*épithéliomatose multiple sénile* (acné sébacée concrète) qui se développe fréquemment sur la peau des personnes âgées, presque toujours au visage, affection souvent bénigne, d'évolution lente, mais aboutissant fréquemment à de véritables ulcères cancéreux térébrants. La radiothérapie en a rapidement raison (4 unités Holzknecht, en quatre séances, à dix jours d'intervalle, rayons n° 5), à la condition toutefois de faire tomber les croûtes avant l'irradiation.

L'*épithélioma perlé* (Besnier) ou *épithéliome plan cicatriciel* (Darier) est très résistant aux rayons X, si l'on n'a eu soin au préalable, et P... est d'accord ici avec *Belot*, d'enlever les perles à la curette.

L'*épithélioma à forme papillaire ou végétante superficielle*, ainsi que l'épithélioma végétant, limité par un bourrelet saillant, avec tendance à l'envahissement des muscles et de l'os, variété que Leredde et Hallopeau nomment *adulte*, sont le triomphe des rayons X.

Sur un épithélioma fongueux de la face, P... a essayé de suivre le processus de la fonte des tissus cancéreux, fonte comparée très justement par Béclère à celle d'une gomme sous l'action du traitement mercuriel. Le mode d'action lui paraît le suivant : il se produit d'abord au niveau des cellules épithéliales de la tuméfaction trouble, suivie, plus ou moins rapidement, d'une fragmentation de la chromatine du noyau et d'une nécrose du protoplasma. Les bourgeons épithéliaux se fragmentent alors, se dissocient, s'émiettent, essaiment leurs cellules. La destruction de celles-ci s'achève ensuite par l'intermédiaire des polynucléaires qui vont faire disparaître leurs débris.

Un fait des plus curieux est l'activité de la réparation des pertes de substance; il semble que les tissus sains soient stimulés et poussent leurs bourgeons charnus avec une activité redoublée sur les points que la destruction du tissu morbide leur laisse à combler.

Pautrier, comme beaucoup d'auteurs, pense que dans les cas de tumeurs épithéliales volumineuses, il y a intérêt, après l'exérèse chirurgicale pratiquée largement, à faire quelques séances de radiothérapie sur la cicatrice, pour détruire les cellules épithéliomateuses qui pourraient y persister.

La plupart des observations de guérison ne remontant pas à plus de trois années, la question des récidives demeure ouverte; cependant, elles paraissent plutôt moins fréquentes qu'à la suite des autres traitements et d'ailleurs faciles à enrayer.

L'*épithélioma de la langue* ne paraît pas très sensible à l'action des rayons X, malgré quelques cas favorables de Bissérié, Belot, Béclère. Ici se pose plus particulièrement la question de l'adénopathie cancéreuse. Cède-t-elle au traitement du néoplasme, comme on l'a dit, ou en est-elle favorisée? C'est ce qu'un avenir prochain élucidera sans doute.

La règle formulée par Pautrier pour l'épithélioma du sein est la suivante : ablation chirurgicale large, suivie de quelques séances, applications radiothérapiques au niveau de la plaie et du creux axillaire. Quelques essais de P... lui font croire que les échecs de la radiothérapie sont dus ici à ce que, au delà d'une certaine épaisseur, il n'y a plus du tout de rayons X absorbés par la masse néoplasique : mais ceci n'explique pas comment il n'y a souvent, même avec des doses énormes, nulle trace de régression même *superficielle*.

Enfin, même dans les tumeurs inopérables, la radiothérapie peut avoir un rôle palliatif : disparition des douleurs, diminution des suintements, et souvent amélioration de l'état général et augmentation de poids, tels sont les résultats fort appréciables qu'ils permettent parfois d'obtenir.

J. Rehns.

Rayons X et tuberculose.

Rayons X dans la tuberculose testiculaire. — W. B. de Garmo (*Medical Record*, 15 avril 1905). Il s'agit d'un homme de 56 ans, dont les deux testicules furent successivement atteints. L'examen de l'un d'eux, enlevé chirurgicalement, confirma pleinement le diagnostic de bacillose. Pour l'autre, on commença le 5 novembre 1902, l'application des rayons X avec un tube de dureté moyenne. Dès la première séance, les douleurs, très vives, furent calmées. Jusqu'au 14 septembre 1905, on fit cent-vingt-six séances de dix minutes; le testicule, hypertrophié à l'excès, avait, à la fin du traitement, retrouvé sa consistance et son volume normaux. Depuis deux ans, cet état s'est maintenu sans modification aucune.

Garmo n'a pas recherché si l'azoospermie röntgénienne, dont on a tant parlé depuis, s'était réalisée dans ce cas. La chose est probable; mais il remarque avec raison que la castration physiologique par les rayons porte en tout cas une atteinte moins grave au moral du malade que l'ablation chirurgicale. Au reste, l'azoospermie des rayons X n'empêche aucunement l'accomplissement du coït. Enfin, il est très probable que la sécrétion orchitique intense, due à la « glande interstitielle », sécrétion probablement très importante pour les échanges de l'organisme, continue à se produire dans le testicule stérilisé par les rayons X. J. R.

Rayons X dans la tuberculose osseuse. — Freund (*K. K. Gesellsch. der Ärzte in Wien*, 28 octobre 1904). — Présentation d'une fillette de 11 ans, atteinte, depuis plusieurs années, de carie tuberculeuse de la première phalange de l'index; on avait fait plusieurs grattages à la curette; des trajets fistuleux persistaient. Freund pratiqua deux séries de six séances de rayons, du 4 au 10 mai, et du 4 au 9 juillet, avec un tube assez dur et à faible distance (15 centimètres). Chaque séance fut suivie d'une légère réaction : rougeur, œdème, écoulement purulent plus abondant et plus fluide. A la fin de la deuxième séance, la fistule se tarit : un tissu osseux ferme combla son trajet. Freund, qui a déjà publié antérieurement un cas analogue, croit que les rayons atteignent le foyer morbide à travers le tissu osseux peu riche en sels calcaires, et qu'ils y créent une hyperémie stationnaire (allusion à la théorie de *Bier*).

Dans la même séance, Freund attire l'attention sur le fait que les femmes réagiraient aux rayons de manière beaucoup plus prompte et plus intense pendant et un peu avant la menstruation. Chez les femmes en état de gravidité, il faudrait se défier des télangiectasies. Ces idiosyncrasies s'expliqueraient par des modifications physiologiques connues du système circulatoire *in toto* et sa susceptibilité accrue.

Rayons X et dermatoses.

Traitement du mycosis fongoïde par la radiothérapie. J. Belot. (*Presse méd.*, n° 52, 1905.) A plusieurs reprises, on est revenu ici sur diverses tentatives heureuses de traitement du mycosis fongoïde faites, en Amérique particulièrement, au moyen des rayons Rontgen. J. Belot, qui le premier a répété ces essais en France avec un succès des plus remarquables, reproduit, dans le présent article, deux très intéressantes photographies et fixe la technique qui lui paraît devoir être employée.

La mycosis est une affection rare, peut-être parce que souvent méconnue, située sur les confins des dermatoses et des néoplasies cutanées, et qui paraît être à la sarcomatose ce que la maladie de Paget est à l'épithélioma. Son début est insidieux, son évolution prolongée, sa terminaison invariablement mortelle (sauf peut-être une ou deux guérisons spontanées). Aucun traitement n'avait pu, jusqu'à ce jour, enrayer le cours de cette affection, pas plus les topiques que les médications intenses : c'est dire qu'ici les rayons X ont vraiment instauré une ère nouvelle.

On distingue dans le mycosis fongoïde trois périodes, la première dite eczématiforme, caractérisée par des manifestations polymorphes, assez fugaces : érythèmes, plaques ortiées, etc.

Puis ces lésions s'infiltrent; le tégument s'épaissit, prend une coloration rouge brique; des plaques lichénoïdes irrégulières, mamelonnées, rugueuses, se forment, s'affaissent, reparaissent sur d'autres points; elles caractérisent la deuxième période de l'affection, celle du *mycosis confirmé*.

A la troisième phase, celle des *tumeurs*, les plaques lichénoïdes se tuméfient en partie ou en totalité, plusieurs plaques pouvant s'unir, et forment des saillies mamelonnées, d'un rouge généralement vif, parfois sombre ou violacé, quelquefois d'un blanc jaunâtre.

Ces trois phases peuvent s'observer simultanément sur le même malade ou, au contraire, s'installer successivement. Mais toutes les manifestations mycosiques sont généralement accompagnées d'un même symptôme, savoir un *prurit* insupportable.

La malade de Belot, Canadienne, âgée de 39 ans, était atteinte depuis l'âge de 26 ans, et présentait, quand elle vint à Paris, des placards lichénoïdes et érysipélatoïdes, ainsi que des nodules non ulcérés, répartis sur une grande partie du corps et particulièrement dans le visage, la nuque, les épaules, bras et avant-bras, hanches, bas-ventre et face antérieure des cuisses. Un prurit intolérable accompagnait toutes ces lésions.

Du 20 mai au 28 juillet 1905, tous les traitements furent essayés, sans plus de succès que l'exérèse pratiquée à Montréal. Belot se détermina dès lors à faire, sur deux ou trois grosses tumeurs de la face et de la tête, quelques séances assez intenses pour déterminer une réaction vive sans toutefois risquer la nécrose : il fit absorber à chaque tumeur environ 10 unités Holzknecht, avec des rayons n° 4

et 5 du radio-chromomètre, le reste du visage étant protégé par une lame de plomb.

« Un des premiers effets fut la disparition totale du prurit aux endroits irradiés; cette amélioration se manifesta deux à trois jours après l'application. Au bout de six à huit jours, la peau qui recouvrait les tumeurs devint légèrement érythémateuse, puis peu à peu prit une teinte brunâtre; elle devint plus souple; l'ensemble des lésions était moins dur. Seize à vingt jours après l'irradiation, les tumeurs traitées avaient notablement diminué de volume : leur consistance s'était modifiée et la peau n'était presque plus infiltrée; le prurit n'avait pas reparu; la réaction était en voie de disparition et il ne restait qu'un peu de pigmentation. »

Encouragé par ces résultats, Belot traita successivement chacune des tumeurs et chacun des placards érysipélatoïdes. Le nombre des applications ou, pour mieux dire, la quantité totale de rayons X nécessaire pour la disparition d'un nodule est différente suivant son volume et suivant la région qu'il affecte. C'est ainsi que les gros nodules ont réclamé une dose totale de 35 à 40 unités Holzknecht, répartie en cinq ou six applications séparées par des intervalles de repos d'un mois environ. Une tumeur de la paupière, plus superficielle et peu étendue, fut guérie par l'absorption d'une seule dose de 9 unités Holzknecht.

Pour les placards lichéniens, il suffit généralement de 4 à 5 unités Holzknecht, en une seule application. Dans la période prémycosique, Belot a vu les lésions céder, récidiver, puis disparaître après un nouveau traitement.

D'effet nuisible, quoique le total des doses administrées pendant plus d'un an fût colossal, Belot n'en a pas observé : la malade put regagner son pays en octobre 1904, objectivement guérie. L'agent de la maladie étant inconnu, l'effet qu'a sur lui la radiothérapie ne saurait être préjugé, et rien ne permet d'affirmer que, même sans récidive apparente, la cachexie finale sera évitée; certaines observations permettent malheureusement de redouter cette éventualité. Dans le cas présent, la guérison obtenue s'est maintenue parfaite à tous les points de vue : les lésions les plus anciennement traitées (août 1903), sont restées guéries, et l'état général demeure parfait.

Il est à souhaiter que, dan squelques années, Belot nous donne la suite de sa précieuse observation.

Radiothérapie de l'eczéma. — Leredde (*Académie de Médecine*, séance du 25 avril 1905). — On sait combien est difficile le traitement de l'eczéma. Les moyens externes employés sont des plus nombreux; mais toutes les ressources de la pharmacopée échouent dans nombre de cas, l'affection étant essentiellement polymorphe, et beaucoup d'eczémateux restent tels indéfiniment.

L'électrothérapie appliquée selon les modes les plus divers, a certainement des succès à son actif; mais elle aussi connaît de nombreux échecs.

Au contraire, la *radiothérapie* triomphe des cas rebelles à tous les procédés classiques. Elle fait disparaître presque tout de suite les démangeaisons, puis l'œdème et le suintement. La guérison complète est la règle; les récidives sont tardives, exceptionnelles et motivées par des causes intenses.

Leredde rapporte quelques cas d'eczéma, à poussées aigues subintrantes. Dans un cas, la face était atteinte depuis quinze mois; dans un autre, la maladie avait commencé, il y a près de deux ans, par les mains, puis s'était étendue à la face et aux cuisses. Dans ces deux cas, toutes les méthodes de traitement avaient échoué : le prurit et la tuméfaction avaient atteint un degré considérable. Quelques séances de radiothérapie amenèrent la guérison, qui se maintient maintenant depuis près de quatre mois. Dans un troisième cas, il n'y eut qu'une rémission passagère, mais le malade eut le tort de ne pas se soumettre de nouveau à la radiothérapie qui, d'après l'expérience de l'auteur, peut amener à la longue un effet durable quand elle ne le produit pas tout de suite.

En résumé, conclut Leredde, la radiothérapie constitue pour les eczémateux une ressource infiniment précieuse dans les cas graves, dans ceux qui, pour une raison ou une autre, passent pour incurables.

Thérapeutique du lupus vulgaire. — J.-A.-G. de Azevedo Neos. Travaux du laboratoire d'analyse clinique de l'hôpital San-José à Lisbonne. (Vol. I, n° 2, p. 91.) — Étude comparée de diverses méthodes physiques de traitement du lupus; la conclusion, non sans quelque partialité, est toute à l'avantage de la méthode de Finsen. Chaque pays devrait posséder un Institut comme celui de Copenhague; la disparition du lupus serait dès lors assurée : simple question de temps et de vulgarisation du traitement.

Les rayons X dans diverses maladies internes.

Le traitement de l'épilepsie par les rayons X. — Horace Manders. — (*Archives of the Rœntgen Ray*, 1905, n° 57, p. 249). — L'épilepsie idiopathique est, comme on sait, une maladie dont le substrat matériel, la lésion anatomo-pathologique, échappe complètement tant à l'examen macroscopique qu'à l'étude histologique. Si, dans la forme convulsive, celle du *grand mal*, la médication bromurée peut beaucoup, elle est inactive dans les formes larvées, multiples et si dangereuses du *petit mal*. S'il s'agit d'un trouble purement dynamique, peut-être une médication *énergétique* l'influera-t-elle dans un sens favorable. De là, les premiers essais de *Branth*, en Amérique, il y a 2 ou 3 ans, pour influencer l'affection épileptique au moyen des rayons X. Quoique cet auteur n'usât pas des moyens radiométriques actuels, il semble avoir combiné les conditions d'intensité, de durée et de fréquence des applications crâniennes, d'assez heureuse façon, puisque l'alopécie ainsi déterminée n'était jamais que temporaire et parfois se faisait attendre des mois. Le bromure n'était pas toujours complètement interrompu.

Branth concluait que la radiothérapie diminuait le nombre et la gravité des accès, tant dans le petit mal que dans le grand; que les attaques s'accompagnaient d'une prostration moins marquée; enfin que le poids des sujets paraissait influencé très nettement.

Manders part d'une idée théorique très différente de celle de Branth : cet auteur prétendait influencer par les rayons X le métabolisme du protoplasma cérébral. Manders a une théorie plutôt physique des « oscillations cellulaires du système nerveux, dont certaines parties peuvent être, à certains moments, particulièrement accessibles aux perturbations de l'extérieur. » De cela témoigneraient et la périodicité des attaques et la constance de leurs manifestations prémonitoires connues sous le nom d'*aura*.

C'est cette aura qu'il importe d'étudier soigneusement, car, lorsqu'elle est périphérique, c'est la région cérébrale correspondante qu'il faudra soumettre à l'action directe des rayons. Quoi qu'il en soit de ces prémisses, plutôt obscures, l'auteur donne tout au long l'observation d'un malade atteint de grand et de petit mal.

Dans les antécédents de ce malade figurent simplement l'incontinence d'urine jusqu'à la puberté et un traumastisme léger de la tête. C'est à 25 ans, dans une course de bicyclette, qu'il eut sa première attaque d'épilepsie, suivie d'une seconde six semaines après.

Les attaques d'abord espacées de plusieurs mois, ont pris un caractère différent, il y a près d'un mois. Il eut une série d'accès quasi-subintrants, cinq attaques successives à peine séparées par des intervalles de trois heures avec retour de la conscience. Six jours après (5 novembre 1905), une série pareille se reproduisait. Le malade, actuellement âgé de 51 ans, est au régime bromuré depuis neuf ans et à des doses assez élevées. Pas d'aura définie. Le 7 novembre 1905, première application des rayons X, pendant trois minutes, sur un point de la région pariétale douloureux à la pression et parfois spontanément, avec un tube moyennement dur; longueur d'étincelle 22 centimètres, courant d'un ampère, 200 volts, interrupteur à jet de mercure, distance de l'ampoule, 6 pouces et demi.

Deuxième séance le 19 novembre dans les mêmes conditions mais prolongée cinq minutes; troisième le 21 durant 7 minutes.

Bref, de ce traitement longtemps continué, et malheureusement compliqué d'applications locales de haute fréquence, il semble, très vaguement, que le patient se soit bien trouvé.

Mais pourquoi ce cas, où il n'y a pas de point de départ à l'aura, ni même d'aura nette, et où la périodicité fait également défaut, pour illustrer une théorie qui tient surtout compte de ces facteurs?

Traitement de la leucémie par les rayons X. — (*In Médizinische Klinik*, 1905, n° 6). — L'enquête instituée par ce journal lui a valu les réponses dont nous donnons le résumé :

Penzoldt (Erlangen), renvoie au travail précédemment analysé de *Fried*, son élève; outre les deux cas relatés par celui-ci, il en traite actuellement un troisième, où les leucocytes ne paraissent pas diminuer de nombre les globules blancs tandis que les globules rouges se sont accrus de plus d'un million. La rate a subi une réduction de volume très notable, et le poids du sujet a repris de huit livres. Un quatrième cas, très grave, avec 555000 leucocytes et grosse tumeur splénique s'est beaucoup amélioré après deux mois de traitement : leucocytes 620000, rate très réduite, augmentation de poids 7 livres. Chez un cinquième malade, plus profondément atteint, avec œdèmes et diarrhée rebelle, on n'obtint aucun amendement. *P.* exprime sa conviction, qu'une guérison relative peut être obtenue par un traitement installé à temps, suffisamment prolongé et repris au moment opportun.

Fraenkel (Berlin) n'a traité jusqu'à ce jour qu'un seul leucémique avec un résultat des plus médiocres, malgré qu'on eut poussé les applications spléniques et sternales jusqu'à réaction cutanée nette, avec pigmentation consécutive. L'hémodiagnose indiquait une leucémie du type médullaire. Après quinze séances, la fièvre rémittente peu élevée n'a pas cédé, les globules blancs ont encore augmenté; ce sont les *basophiles* qui sont montés de 1 pour 100 à 7 pour 100, le pourcentage des *myélocytes* restant stationnaire.

Kraus (Berlin) n'a eu l'occasion d'essayer les rayons X que dans un seul cas de *leucémie myéloïde*, avec un résultat complètement négatif. Il exprime son scepticisme à l'égard de la nouvelle méthode.

Senator (Berlin) a vu, dans deux observations, après huit à quatorze séances, la rate subir une réduction de volume des plus frappantes; quoique la formule hémoleucocytaire n'eût pas varié, il a été fort impressionné du changement si rapide survenu dans les dimensions de la tumeur splénique, aucune autre thérapeutique ne saurait fournir un tel résultat. Pour ce qui est de la guérison possible de l'affection leucémique, il ne se prononce nullement.

J. R.

Radiumthérapie

Radiumthérapie d'un nœvus. — M. Eckstein, (*Verein deutscher ärzte in Prag*, 1904, Sommer Semester). — Il s'agit d'un enfant de cinq mois et demi, atteint de télangiectasie congénitale du dos de la main droite. Sur chaque point, l'application dura huit minutes; la petite boîte en ébonite, contenant la substance radioactive, était maintenue sur la peau de façon à la comprimer; l'ischémie réalisée devant, dans la pensée de l'auteur, favoriser l'action des rayons sur les vaisseaux vides du sang. La réaction typique apparut au bout de huit jours: telle que l'ont décrite Scholtz et Holzknecht. Sur les points irradiés, les vaisseaux ont aujourd'hui complètement disparu, et sont remplacés par une cicatrice superficielle blanche et lisse. Dans trois autres cas actuellement traités, les résultats sont identiques.

Jules Reins.

Radiotechnie

Lumière ultraviolette.

Lampe à mercure en verre de quartz de Heraeus. — (Exposition de physique 27 avril 1905, maison Poulenc.) — On sait que les radiations ultra-violettes sont arrêtées en grande partie par le verre et qu'elles traversent très facilement le quartz.

M. Heraeus a remplacé le tube de verre dans lequel se produit l'arc, par un tube de quartz. Aussi son appareil constitue-t-il une source de lumière intense très riche en rayons ultraviolets et par suite d'une activité chimique très grande.

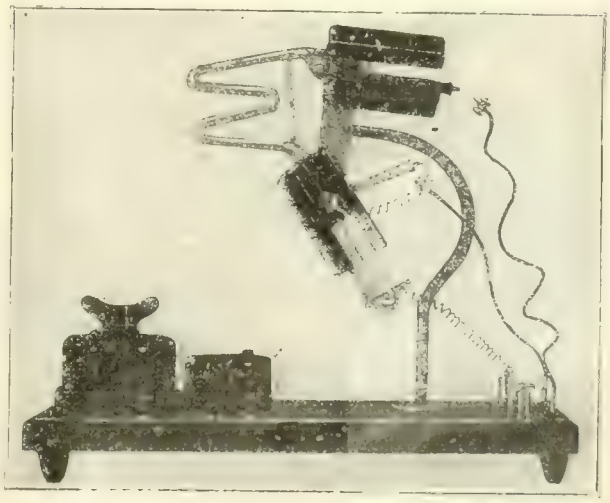


Fig. 1. — Lampe à arc au mercure en verre de quartz.

On voit sur la figure, une sorte de cylindre auquel aboutissent deux fils. C'est une résistance contituée par un fil de platine, elle sert à l'amorçage de la lampe, en produisant l'échauffement du mercure.

Au point de vue photographique cette lampe mérite d'attirer l'attention; elle est peut-être appelée à rendre en thérapeutique de grands services.

J. Belot.

Radium

Appareil producteur d'émanation. — Armet de Lisle (Exposition de Physique, 27 avril 1905). — Le sel de radium en solution est placé dans un petit tube horizontal fermé aux deux extrémités. Deux tubulures fixées à angle droit du réservoir permettent d'y faire circuler un courant d'air. Cette disposition présente, sur les autres dispositifs, l'avantage d'étendre, sur une grande surface, la solution réduite à un volume minimum. Au repos, les deux tubulures sont fermées par des pinces à vis agissant sur un caoutchouc à vide; l'émanation s'accumule alors au-dessus de la solution.

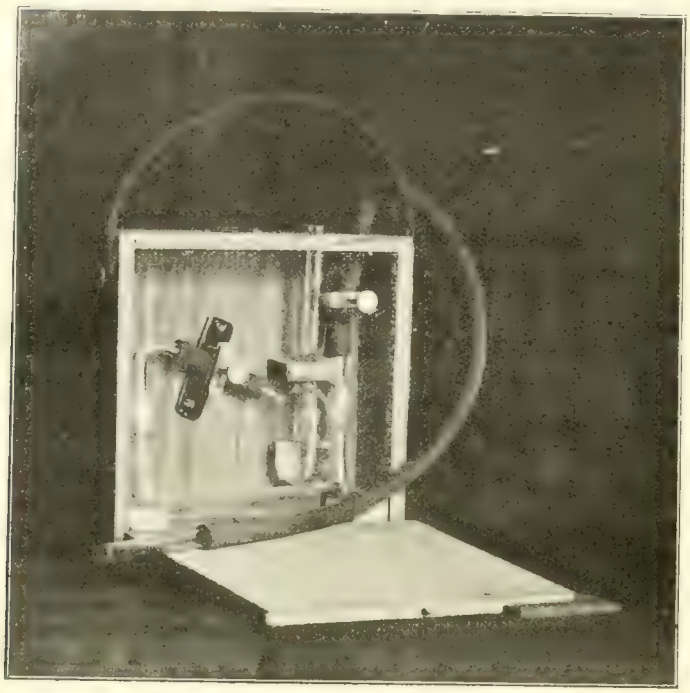


Fig. 2. — Appareil producteur d'émanation.

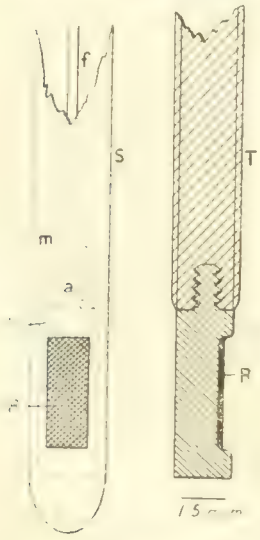


Fig. 3. — Solide à radium.

Pour éviter les cristallisations du sel de radium, qui se produiraient inévitablement à la longue par le fait que l'on produit, à chaque prise d'émanation, une aspiration de gaz saturé de vapeur d'eau, l'air qui pénètre dans l'appareil est, au préalable, humidifié par passage dans un petit barboteur à eau. Ce dernier recoit en même temps les poussières dont l'air est toujours chargé. A la sortie, le gaz mélangé à l'émanation passe dans une ampoule qui contient du coton de verre dans le but d'arrêter les petites quantités de solution qui pourraient être entraînées mécaniquement. La seule manipulation consiste à ajouter, de temps à autre, un peu d'eau dans la tubulure supérieure du petit barboteur. L'appareil portatif enfermé dans une boîte de chêne, a un volume très réduit (15 × 15 × 5 cm.). Il se prête aussi bien aux prises d'émanation intermittentes qu'aux aspirations continues. Il peut donc être avantageusement utilisé pour les inhalations d'émanations radioactives.

J. D.

Sonde à radium. Armet de Lisle (Exposition de Physique, 27 avril 1905). — L'appareil permet de faire agir le rayonnement du radium dans les cavités; il est constitué par une sonde ordinaire dont l'extrémité inférieure porte une fenêtre latérale, derrière laquelle on vient placer un sel de radium R collé sur une plaquette métallique. La plaquette peut glisser à l'intérieur de la sonde et est guidée par un fil d'acier f qui permet de lui donner l'orientation désirée.

L'appareil peut également être utilisé dans le traitement d'affections superficielles. Dans ce but, la pièce de cuivre b se visse sur une tige de métal T.

Pour le transport, la plaquette se visse à l'intérieur d'une boîte en cuivre épais.

Rayons X

Générateurs pour rayons X et haute fréquence. — L'exposition de physique ne nous a rien montré de bien nouveau; quelques constructeurs se sont cependant ingéniés à créer des modèles transportables.

Machines statiques. — La maison Roycourt a exposé une fort belle machine statique à douze plateaux. Je ne la décrirai pas, car elle est identique au modèle de l'an dernier. Je rappelerai simplement qu'elle est d'un démontage très facile et que les plateaux portent à leur périphérie un rebord qui empêche leur déformation. La commande des plateaux se fait par courroies multiples.

Bobines. Ducretet nous montre une bobine dite transportable, et munie, à cet effet, de crochets spéciaux : elle est vraiment un peu lourde et un peu encombrante. Elle présente cette particularité d'être pourvue d'un inducteur dont on peut faire varier la capacité. L'interrupteur est indépendant, ce qui augmente encore les difficultés.

Louis Ancel a établi quelques modèles de bobine très réduits, avec rupteur genre atomique, mais l'ensemble n'a pas été étudié uniquement en vue du déplacement du médecin radiologiste.

J. Belot.

Fig. 4. — Ampoule Krouchkoll Berlemont.

R est la petite ampoule contenant le coton de verre servant de régulateur.

Tubes à rayons X à nouveau régulateur de vide, système Krouchkoll-Berlemont. L'appareil régulateur de ce tube se compose d'une petite ampoule de verre, fermée à une de ses extrémités et communiquant par l'autre avec la cavité du tube; ce petit ajutage contient du coton de verre. Dans le

cas où le tube durcit, il suffit de chauffer doucement le régulateur ; les filaments de verre s'échauffent et dégagent du gaz.

L'inventeur prétend que l'ampoule se règle automatiquement : quand elle fonctionne normalement, l'échauffement de l'anticathode permet (par conductibilité du verre) au régulateur de dégager une quantité de gaz suffisante pour la maintenir dans un état absolument stable.

Cette ampoule n'est réglable que dans un sens : on peut la mollir et non pas la durcir. De plus, il doit nécessairement arriver un moment où la substance régulatrice aura dégagé tous les gaz qu'elle contenait : il est à craindre que ce phénomène se produise assez rapidement. Quant au réglage automatique par conductibilité du verre, il ne doit pas, en pratique, s'effectuer aussi simplement que le disent les constructeurs.

J. Belot.

Interrupteur autonome à mercure, construit par Gaiffe. — Cet interrupteur présente les avantages des interrupteurs-turbine ; il a, en plus, celui de ne nécessiter aucun moteur indépendant, ce qui le rend plus simple, plus robuste et d'un prix très modique ; il faut espérer qu'il supplantera les interrupteurs-turbine allemands.

L'appareil présente deux parties, l'interrupteur et le système moteur. L'interrupteur comprend une pièce de fer *d* de forme conique plongeant dans le mercure. Dans cette pièce de fer est ménagé un canal incliné par rapport à l'axe. Si la pièce *d* est animée d'un mouvement de rotation, le mercure, sous l'influence de la force centrifuge, monte dans le canal et jaillit par l'orifice *o*. Une couronne *c* isolée de la masse de l'appareil, porte des dents *a*, de largeur convenable, qui se présentent au jet de mercure, et sur lesquelles s'établit la rupture. Le tout, naturellement, est plongé dans l'alcool.

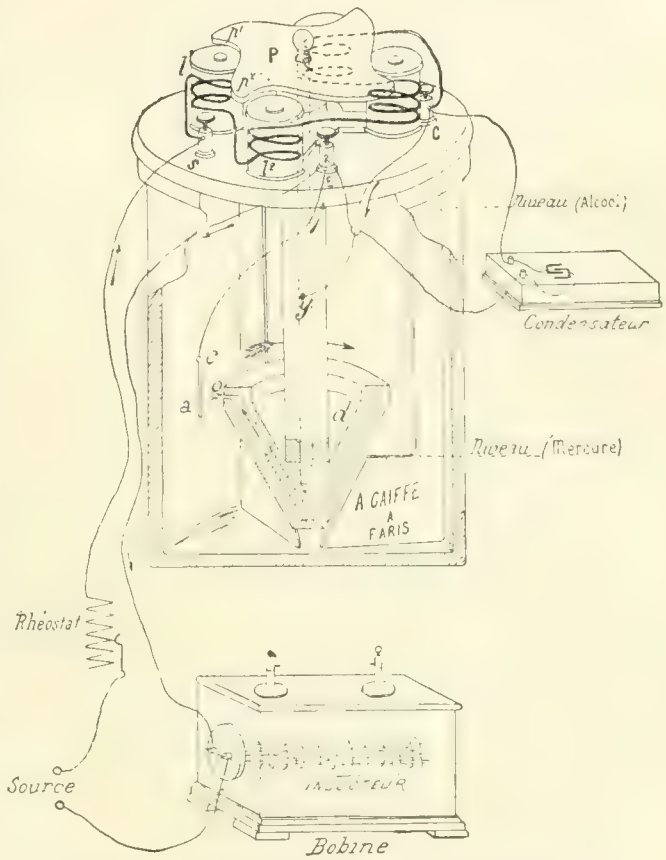


Fig. 6. — Coupe schématique de l'interrupteur avec détails des connexions.

Le système moteur constitue l'originalité de l'appareil. Il se compose d'une armature de fer P, présentant des épanouissements p^1, p^2, p^3, p^4, qui viennent passer devant les électro-aimants I^1, I^2, I^3 I^4.

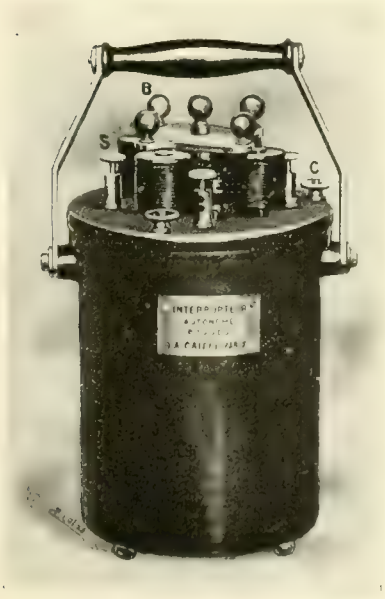


Fig. 5. — Vue d'ensemble de l'interrupteur fermé.

Fig. 7.
Vue du mécanisme interrupteur sorti de son récipient.

L'enroulement de ces électro-aimants est branché en série avec l'inducteur de la bobine et on cale l'armature de

telle façon que lorsque le jet de mercure vient en contact avec l'une des dents *a*, on soit précisément dans la position où il y a attraction, la rupture s'effectuant lorsque les épanouissements p^1, p^2, etc. sont complètement engagés sur les électros.

Dans ces conditions, il y a attraction au moment de l'établissement du courant et cette attraction entretient le mouvement de l'interrupteur : aussi suffit-il de donner avec le doigt une légère impulsion pour amorcer le jet de mercure, et l'interrupteur continue à tourner de lui-même.

La vitesse se règle soit par la manœuvre de la résistance qui est branchée en tension avec la bobine, soit par celle d'un rhéostat placé en dérivation sur le circuit des électros.

L'interrupteur auto-moteur est susceptible de marcher sur tous voltages sans qu'il soit nécessaire de modifier autre chose que la largeur des dents *a*.

Lorsque cet appareil fonctionne sur 20 volts, comme, dans ces conditions, on ne met pas de résistance en série avec la bobine, la vitesse de l'interrupteur se règle uniquement par le rhéostat mis en dérivation sur l'enroulement des électros.

Lorsque la source présente une différence de potentiel de 30 volts, le réglage peut s'effectuer et par le rhéostat de série et par celui de dérivation.

Sur secteur, le réglage s'effectue par une résistance en série qui sert en même temps au réglage de la bobine.

A l'exposition de physique, cet interrupteur fonctionnait sur 30 volts et actionnait une bobine de 40 centimètres d'étincelle, en haute fréquence sur résonnateur et en rayons X. Le fonctionnement était parfait, le tube n'oscillait pas et le bruit était réduit au minimum, pour ce genre d'interrupteur.

J. Biot.

Appareils de mesure.

Comparateur de quantités de rayons X, système Courtades (construit par la maison Gaiffe). Le principe sur lequel repose ce nouvel appareil de mesure, est le suivant : on compare la fluorescence produite sur un écran au platino-cyanure, d'une part par un sel de radium d'activité bien définie et d'autre part par les rayons X traversant des épaisseurs d'argent variables et produisant ainsi des plages lumineuses d'intensité variable. Comme dans le radiochromomètre, on traduit le résultat de la mesure par le numéro de la plaque qui présente une luminosité égale sur l'écran à celle du radium étalon.

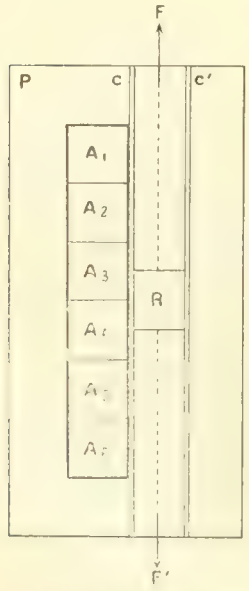


Fig. 8. — Schéma du comparateur de rayons X Système Courtades.

L'appareil est réalisé d'une façon assez simple. Une lame métallique épaisse P, porte un orifice rectangulaire, dans lequel sont logées des lames d'argent d'épaisseur croissante : A_1 A_2, etc. : les épaisseurs étaient pour l'appareil exposé de l'ordre de deux, trois centièmes de millimètre. Parallèlement à ces lames d'argent, et latéralement, peut se déplacer un petit chariot R contenant le sel de radium. Les déplacements se font dans le sens des flèches F et F' à l'aide des glissières C et C'. Sur le tout est appliqué un écran au platino-cyanure de baryum et pour la commodité de l'emploi, le système forme le fond d'une petite chambre noire : un orifice, ménagé sur la face opposée, permet la lecture des indications fournies par l'appareil.

Pour l'usage, on place l'appareil à une certaine distance de la source radiogène, et on examine l'écran intérieur. La fluorescence déterminée par les rayons X est différente suivant qu'ils doivent traverser une plus ou moins grande épaisseur d'argent : on voit donc une sorte d'échelle fluorescente, de teinte progressivement décroissante. Le sel de radium détermine sur l'écran une tache lumineuse qui reste toujours identique à elle-même puisqu'elle est indépendante du rayonnement de l'ampoule.

On déplace le petit chariot porte-radium jusqu'à ce que l'on trouve parmi les différentes fluorescences déterminées par les rayons X (à travers les épaisseurs d'argent) une teinte équivalente à celle que le corps radioactif produit sur l'écran. Le numéro d'ordre de la plaque d'argent, en face de laquelle le chariot s'est arrêté, indique le résultat de la mesure.

L'appareil n'est pas encore étalonné ; il a besoin d'être mis au point ; mais le principe n'en est pas moins intéressant.

On sait, en effet, depuis les travaux de M. Benoist, que l'argent possède une transparence à peu près égale pour des rayons X de qualité différente : la quantité seule influera donc en pratique, sur la fluorescence de l'écran.

On peut, cependant, faire remarquer que ce nouvel appareil de mesure, n'est pas d'un usage aussi pratique que le radiochromomètre d'Holzknecht ou de Sabouraud et Noiré. Il faudra, en effet, que la distance de la source aux lames d'argent reste toujours la même dans toutes les observations pour que les résultats soient comparables. En plus, il permettra bien de comparer des quantités, à un instant donné ; mais il ne sera pas un totaliseur de quantité comme le sont les appareils dont j'ai parlé plus haut. Il semble cependant probable qu'on pourra le graduer convenablement et qu'il sera très précieux pour le radiologiste.

Dr J. Biot.

Milliampèremètre pour courant de haute tension, construit par la maison Gaiffe. — La maison Gaiffe vient de réaliser un milliampèremètre spécialement isolé qui permet de mesurer l'intensité qui circule dans un circuit à haut potentiel.

Les indications que fournit cet appareil sont très précieuses en radiologie, car il indique à chaque instant, par simple lecture, l'intensité du courant qui traverse le tube. Il est indépendant de tout appareillage et, de ce fait, peut être placé en l'endroit du circuit où sa lecture pourra se faire sans aucune gêne.

Ce milliampèremètre est, en principe, un appareil à aimant normal, du type Meylan-d'Arsonval, caractérisé par la forme des pôles P et P' de cet aimant, qui est telle qu'il ne peut y avoir démagnétisation par le flux magnétique de la bobine mobile C. Cet aimant est d'ailleurs très puissant, de façon à obtenir une grande sensibilité de l'appareil sans qu'il soit nécessaire de diminuer la puissance des ressorts spiraux qui équilibrent le couple de déviation, ce qui a pour résultat de lui laisser toute sa robustesse.

Le dessin représente en C la projection de la bobine mobile ; S est le spirale qui vient s'attacher dans la raquette R ; en Y l'axe de l'équipage qui vient se reposer dans 2 saphirs qui ne sont pas représentés sur ce dessin. Ces saphirs sont tenus dans des chapes à ressort, afin d'an-

nuler dans la mesure du possible, l'effet des chocs mécaniques sur l'appareil.

Le milliampèremètre est complété :

1° Par un premier dispositif breveté constitué par une

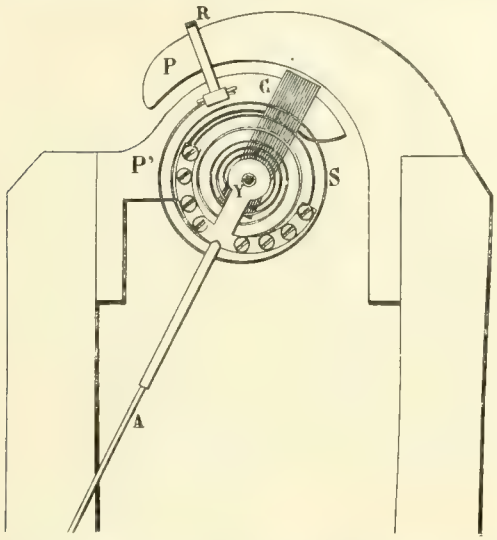


Fig. 9. — Milliampèremètre pour courant à haute tension. *C*. Cadre et bobine mobile. — *S*. Spiral. — *A*. Aiguille. *P. P.* Pièces polaires. — *Y*. Axe de l'équipage. — *R*. Raquette.

combinaison de capacité et de self-induction qui empêchent le passage, dans l'équipage, des courants de haute fréquence produits au moment où des étincelles éclatent au spintermètre ;

2° Par un autre dispositif qui met le milliampèremètre à l'abri des effets électrostatiques. Ces derniers en polarisant le diélectrique constitué par la glace du galvanomètre fausseraient les déviations. Ce dispositif se compose, en principe, d'un croisillon métallique appliqué sur la glace et qui a pour effet de détruire tout champ électrique au voisinage de l'aiguille.

Cet appareil peut être utilisé, soit sur bobine type Ruhmkorff, soit sur machine statique, soit mieux sur transformateur à circuit magnétique fermé.

Il est évident que monté sur machine statique dont les constantes électriques varient, même à vitesse régulière, suivant l'état hygrométrique de l'air, le milliampèremètre ne servira qu'à indiquer les variations qui peuvent se produire dans le circuit, sans préjuger si ces variations proviennent de la machine ou du tube ; cependant, un simple coup d'œil jeté sur l'appareil indiquera s'il y a eu un changement quelconque.

Sur bobine, les renseignements fournis par cet appareil seront identiques ; cependant, ils pourront être bien supérieurs à ceux décrits précédemment, si les constants électriques du primaire restent les mêmes. Dans ces conditions toute variation du milliampèremètre sera due à une variation du tube.

Malheureusement, il est bien difficile de pouvoir être certain de la constance et de la régularité d'une bobine d'induction, par suite des facteurs multiples qui peuvent intervenir.

Sur transformateur à circuit magnétique fermé, on est fixé sur la valeur de la différence de potentiel au secondaire, par la différence au primaire : celle-ci restant constante, toute variation du milliampèremètre correspondra à une variation du tube. On conçoit tout l'intérêt qu'a cet appareil au point de vue de la surveillance de l'ampoule. Bien plus, en maintenant un même tube dans les mêmes conditions électriques, on peut être certain qu'il donne toujours des rayons de même qualité et la même quantité en l'unité de temps.

C'est dire quel précieux auxiliaire du radiologiste, est le milliampèremètre de Gaiffe. Dr J. Belot.

Bibliographie

Il est donné une analyse bibliographique des ouvrages dont deux exemplaires sont envoyés à la Rédaction.

1° *Sciences physiques*

Notes en X Light, par William Rollin vol. (23 × 15) de 400 pages et 152 planches hors texte. (Boston, Massachusetts).

Sous ce titre l'auteur a réuni les différentes notes qu'il a publiées depuis 1896 sur les rayons X, les rayons ultraviolets et sur les nombreux appareils qu'il a fait construire pour produire ou utiliser thérapeutiquement ces rayonnements.

L'auteur a adopté une classification chronologique ; nous ne pouvons que l'en féliciter, à en choisir une autre bien des notes auraient pu paraître inutiles ou auraient au moins perdu de leur intérêt. Sous cette forme elles conservent un caractère de documents rétrospectifs et c'est à ce titre que l'ouvrage très luxueusement édité de M. Rollin mérite de figurer dans la bibliothèque du radiothérapeute qui y puisera, nous n'en doutons pas, des renseignements utiles.

J. Danne.

Préparateur à la Faculté des Sciences.

Mineral Tables, par Arthur S. Eakle. (John Wiley et Sons, éditeurs, New-York). Relié, 100 pages. Prix : 3 sh.

L'opuscule serait un ouvrage intéressant à ajouter aux volumes composant déjà la bibliothèque du minéralogiste et surtout du prospecteur.

Il ne pourra malheureusement pas rendre tous les services qu'en attend l'auteur, car, bien qu'originale, l'idée de classer les principaux minéraux d'après leur couleur, dureté, poids spécifique, etc., ne peut être mise qu'à la portée d'un habitué des minéraux, c'est-à-dire d'un esprit déjà éclairé sur cette science.

Nous recommandons néanmoins, cette méthode synoptique à toute personne cherchant les procédés pratiques ou rapides de détermination des minéraux.

L. Jecker.

Professeur de minéralogie à l'École de physique et de chimie de Paris.

2° *Sciences médicales*

La lumière et la vie, par le D^r Th. Nogier, préparateur de physique biologique à la Faculté de Médecine de Lyon. (J. Baillière, éditeur.)

Lumière, plus de lumière encore ! C'est par ce dernier mot de Gœthe, que commence l'excellent ouvrage du Dr Nogier de Lyon.

L'introduction de ce travail est un véritable hymne à la lumière, chanté en un style lyrique par un auteur très bien documenté. Elle montre que l'homme, fils de la lumière, doit chercher en elle le bonheur et la vie : les remèdes chimiques cèdent la place aux remèdes d'ordre physique et parmi eux, ce sont les radiations qui occupent la place prépondérante.

Ce bel ouvrage est divisé en deux parties : l'une purement *physique* comprend l'étude des radiations, des appareils qui servent à les produire et à les doser; l'autre exclusivement *physiologique*, montre l'action exercée par ces diverses radiations sur la matière vivante.

La première partie, *partie Physique*, comprend trois grandes subdivisions.

Après avoir montré que le soleil est la source de toutes les énergies terrestres, le Dr Nogier aborde l'étude de la lumière solaire, de ses propriétés, de sa nature.

Le chapitre suivant est consacré aux sources de radiations lumineuses et ultra-violettes : lampes électriques, étincelle électrique, tube de Geissler, etc.

Puis viennent les rayons cathodiques, les rayons de Rontgen, les rayons secondaires : production et propriétés sont magistralement étudiées.

Un chapitre spécial traite des substances radioactives et enfin une courte étude des rayons X, de célèbre mémoire, termine cette première partie.

Pour utiliser en thérapeutique les diverses radiations, il a fallu créer des appareils générateurs spéciaux appropriés aux besoins des malades : tel est l'objet de la seconde partie.

L'auteur décrit successivement les appareillages de photothérapie positive générale (bain de lumière), de photothérapie positive locale (lumière solaire, Finsen); les divers modèles sont bien étudiés et justement appréciés.

Viennent ensuite les ampoules à rayons X, leurs appareils de réglage, les localisateurs et enfin une rapide description des divers instruments utilisés pour l'emploi thérapeutique des sels de radium.

La troisième partie traite de la mesure des diverses radiations : leur emploi en thérapeutique n'est, en effet, légitime et rationnel que si l'on peut doser leur énergie.

M. Nogier a fait de très intéressantes recherches sur le pouvoir actinique de la lumière solaire, à différentes altitudes, en diverses régions, et à plusieurs époques de l'année. Il a utilisé pour ses mesures, différents appareils et entre autres, un actinomètre fort simple et fort ingénieux qu'il a fait construire avec M. le professeur Bordier. De ses recherches il conclue, qu'il y a avantage, pour les bains de lumière solaire, à choisir une localité aussi méridionale que possible, à faire la cure de 10 heures à 2 heures, à une altitude d'environ 500 mètres en été, plus élevée, en hiver.

Puis il étudie la valeur actinique des différentes sources lumineuses artificielles et démontre que la première place revient à la lampe à arc dont les deux charbons font un angle voisin de 105° à 110°, le charbon positif situé en arrière du négatif est placé dans le même plan vertical. Tous les appareils de mesure utilisés en radiologie, sont très bien décrits et l'auteur insiste, avec raison, sur la nécessité des mesures exactes en radiothérapie et en radiumthérapie.

A la partie physique succède la partie physiologique. M. le docteur Nogier montre l'action biologique de la lumière solaire et électrique sur les microbes, les végétaux, les animaux et enfin l'homme.

Puis il étudie de même l'action des rayons X et des substances radioactives sur les microorganismes, les végétaux, les animaux et l'homme.

Il relate enfin les principaux travaux publiés sur l'action physiologique des fameux rayons N!

Une bibliographie très complète et cependant très claire parce qu'elle est méthodiquement divisée, termine cet excellent ouvrage.

On se rend facilement compte de la vaste étendue du sujet traité par M. Nogier et de la difficulté de l'œuvre qu'il a entreprise. Je suis très heureux de pouvoir joindre mes félicitations à celles qu'il a déjà reçues, car il nous a donné un ouvrage clair, concis, très documenté, où le praticien pourra trouver rapidement tous les renseignements dont il aura besoin. Enfin, il a su traiter un sujet quelquefois aride, en un style simple et cependant plein d'élégance.

M. Nogier nous dit dans sa préface qu'il voulait joindre à son travail une troisième partie, qui aurait été le tableau des différentes affections traitées et guéries par les diverses modalités de la lumière; malheureusement le temps lui a manqué. Elle aurait cependant été le complément naturel des deux autres. Le Dr Nogier nous laisse espérer qu'elle paraîtra bientôt; nous aurons alors un ouvrage sur la lumière, vraiment complet et du plus haut intérêt.

Dr J. Belot.
Préparateur de radiothérapie,
à l'Hôpital St-Antoine.

The effects of tropical light on white men, par le major Chas. E. Woodruff, in-8°, 546 pp. (Rebman, éd. Londres et New-York).

Ce livre est inspiré d'une thèse soutenue à la Société anthropologique de Munich par Schmœdel, relativement à la pigmentation de la peau humaine, considérée comme mode de protection contre les rayons actiniques; ce mode de défense vis-à-vis des vibrations de courte longueur d'onde deviendrait un caractère permanent au cours de l'évolution; il serait d'autant mieux qualifié pour ce rôle qu'il s'agit d'éliminer une action essentiellement nocive pour le protoplasma vivant, au point qu'ainsi pourraient s'expliquer la non-acclimatation des Européens sous les tropiques, la disparition des races blondes descendues du nord, etc. De cette théorie fort compréhensive, se pourraient peut être aussi déduire des règles concernant l'hygiène des blancs en pays tropical.

L'auteur du présent livre a su le rendre intéressant d'un bout à l'autre. Il a eu à Manille un champ d'observations dont il a tiré bon parti; mais la statistique prend trop le pas sur l'expérience et, d'une façon générale, l'appareil logique est ici plus imposant que la matière probante intrinsèque. La thèse principale est quelque peu étouffée par des digressions instructives, mais trop étendues, physiques, biologiques, anthropologiques, etc.

La part est trop large, qu'on a faite aux facteurs purement physiques dans la résistance des climats tropicaux à l'implantation des Européens; le jour où la ténacité et l'énergie américaines auront triomphé des deux grands fléaux du paludisme et de la fièvre jaune, on verra bien si les rayons actiniques sont si coupables.

Cependant, le livre du major Woodruff mérite l'attention de tous ceux qui s'intéressent aux questions d'hygiène tropicale.

Jules Rehns.
Attaché à l'Institut Pasteur de Paris.

Le Gérant : Pierre Aubry. 55288. — Paris, Imp. Lahure, 9, rue de Fleurus.

Recherches sur la radioactivité de l'atmosphère du sol

Introduction

Au début de ses recherches sur la radioactivité des minerais d'uranium et de thorium, avant la découverte du polonium et du radium, Mme Curie a émis une hypothèse hardie pour expliquer l'émission d'énergie de ces substances[1] : « Pour interpréter le rayonnement spontané de l'uranium et du thorium, on pourrait imaginer que tout l'espace est constamment traversé par des rayons analogues aux rayons Röntgen, mais beaucoup plus pénétrants et ne pouvant être absorbés que par certains éléments à gros poids atomique, tels que l'uranium et le thorium. »

Il faut reconnaître que, dans l'état où se trouvaient alors nos connaissances sur la nature des rayons de Becquerel, cette pensée pouvait sembler surprenante, mais était justifiée. On sait, en effet, que les rayons Röntgen, à la rencontre d'un corps quelconque, mais surtout d'une substance très dense, subissent une transformation partielle en rayons dits secondaires; ce phénomène a été découvert par Perrin[2] et étudié en détail par Sagnac[3]. Si, pour une raison quelconque, les rayons efficaces, primaires, échappent à notre observation de façon que leur présence nous demeure inconnue, tandis que les rayons secondaires restent perceptibles, il est hors de doute que nous croirions observer un phénomène indépendant, dû à une source d'énergie mystérieuse. Or, il est facile de voir que toutes les actions caractéristiques des rayons Röntgen, l'ionisation de l'air, l'excitation de la phosphorescence, la modification chimique des plaques photographiques, sont liées à une certaine dépense d'énergie corrélative d'une absorption partielle des rayons. Si donc on suppose cette absorption insensible, ce qui revient à envisager des rayons émis par un tube infiniment *dur*, on s'enlève du même coup le moyen de les percevoir. Il n'y a donc rien d'illogique dans l'idée que tout l'espace est rempli de la sorte de rayons infiniment pénétrants, d'origine inconnue ; cette idée restera une hypothèse tant que nos moyens d'observation ne seront pas devenus assez sensibles pour mettre en évidence, dans le cas général, la radiation secondaire qui accompagne les rayons — car leur pouvoir de pénétration ne peut être rigoureusement *infini* — ou tant qu'on n'aura pas découvert des substances spéciales assez denses pour que les effets secondaires s'y montrent immédiatement. D'après Mme Curie, nous connaissons de pareilles substances, ce sont les substances radioactives, uranium et thorium; grâce à leur poids atomique élevé, elles donnent en effet, sous l'action des rayons Röntgen, un rayonnement secondaire intense.

Au moment où parut cette hypothèse, l'analogie entre les rayons de Becquerel et les rayons secondaires semblait complète; de plus, si elle s'était confirmée, on aurait résolu, provisoirement du moins, la question si délicate de l'origine de l'énergie rayonnée ; une confirmation expérimentale méritait donc d'être tentée. Si les rayons répandus dans tout l'espace avaient une direction déterminée, la rotation de la terre devrait avoir pour effet une période diurne de la radioactivité d'un morceau de pechblende; de plus, on devrait s'attendre à une diminution marquée de la radioactivité au fond d'un puits de mine, car il semble difficile d'admettre qu'à travers des centaines de mètres de roche l'absorption des rayons excitateurs soit absolument nulle.

On n'a pu, malgré tous les efforts, constater le premier effet[1], et le second n'existe pas davantage, comme il ressort d'expériences faites au fond d'un puits de 600 mètres dans le Harz[2]. Il reste possible, il est vrai, que la terre elle-même soit la source de la radiation partout présente, mais c'est une question difficile à résoudre expérimentalement, car, dans ce cas, le corps qui émet est aussi celui qui absorbe, et l'effet revient à l'action d'une couche dont l'épaisseur dépend du pouvoir absorbant et du pouvoir émissif du sol. Dans ce cas, on devrait constater au fond d'un puits de mine plutôt un accroissement qu'une diminution, puisque les rayons excitateurs viennent de tous les côtés. Mais à l'époque dont nous parlons, cette hypothèse ne pouvait se présenter, car il n'y avait pas la moindre raison de considérer la terre comme une source de rayons Röntgen.

A la suite des progrès de nos connaissances sur la radioactivité, on a abandonné complètement les idées de ce genre, car des différences spécifiques se sont fait jour entre les rayons secondaires et les rayons de

1. Sk. Curie. *C. R.* n° 6, p. 1105. 1898.
2. Perrin. *Ann. de Chim. et de Phys.* 7, 11, p. 496. 1897.
3. Sagnac. *Ann. de Chim. et de Phys.* 7, 22, p. 395. 1901.

1. Sk. Curie. Thèses présentées à la Faculté des sciences de Paris, p. 130. 1905.
2. J. Elster et H. Geitel. *Wied. Ann.*, 66, p. 759, 1898.

Becquerel. Il suffit de citer l'émission de particules α, la production de substances X et d'émanations, tous phénomènes absents dans le cas des rayons Rontgen, et que la *théorie de la désintégration* de Rutherford et Soddy a seule pu coordonner et concilier avec le principe de la conservation de l'énergie.

Si l'hypothèse hardie de Mme Curie, l'idée d'un rayonnement universel *cause* de la radioactivité, n'a pu se maintenir, on est néanmoins arrivé au résultat remarquable qu'un semblable rayonnement existe certainement, mais comme *conséquence* de la radioactivité. On nous permettra de rappeler sommairement la marche suivie.

La déperdition de l'électricité dans l'air, rôle de la vapeur d'eau et des poussières.

Les premières connaissances acquises sur ces rayons, au sein desquels nous sommes, pour ainsi dire, plongés, remontent au début des recherches scientifiques sur l'électricité. Le réactif le plus sensible (bien qu'il ne soit pas suffisant pour les caractériser) des rayons Becquerel, c'est la conductibilité électrique, l'ionisation de l'air et des autres gaz soumis aux rayons. Or, *Coulomb* a déjà eu occasion, dans ses recherches fondamentales sur la loi des actions électriques, de montrer que la perte de charge dans l'air est due en grande partie au contact de l'air lui-même[1]. Il montra que cette perte ne changeait pas sensiblement, si au lieu de toucher le conducteur chargé (une balle de moelle de sureau dorée) avec *une* baguette de gomme-laque, il en employait *quatre*, et il en concluait, à bon droit, que la conductibilité superficielle des isolants était négligeable par rapport à la perte par l'air. Au moyen de la balance de torsion, il chercha à déterminer la loi de cette perte en fonction du temps, et trouva qu'elle s'exprimait par une formule de la forme

$$E = E_0 e^{-\alpha t},$$

où E_0 désigne la charge initiale, t le temps, et α une constante, appelée *coefficient de déperdition*. Ce dernier dépendait essentiellement de l'état hygrométrique de l'air, et quelques expériences semblaient indiquer qu'il était proportionnel au cube de la tension de vapeur d'eau.

La première loi est exacte quand le conducteur chargé est à l'air libre[2]; mais à l'intérieur de la balance de torsion, où opérait Coulomb, elle n'est certainement pas rigoureuse, surtout aux hautes tensions électriques. Mais il ne faut pas oublier que Coulomb avait surtout pour objet de déterminer la loi des attractions et des répulsions électrostatiques; il ne se proposait pas d'étudier en elle-même la perte par l'air et ne la considérait que comme une correction. Il déplore lui-même d'avoir manqué de temps pour étudier divers échantillons de gaz dans des conditions hygrométriques différentes. Pour obtenir la loi des actions à distance, indépendamment de la perte par l'air, sa formule exponentielle suffisait.

La grande influence attribuée par Coulomb à la présence de la vapeur d'eau ne peut s'expliquer que par par une erreur expérimentale, la conductibilité superficielle de la gomme-laque augmentant avec l'humidité. L'autorité légitime dont jouissait Coulomb comme expérimentateur est la cause pour laquelle cette conception erronée s'est conservée jusque dans les traités modernes. Il arriva ici, comme souvent, qu'on oublia les restrictions signalées par l'auteur lui-même. Coulomb s'étant fort bien rendu compte, au cours de son travail, de l'incertitude qui subsistait sur la question de la déperdition : « Avant de finir cette première partie de mon mémoire, je dois encore avertir que, quoique le thermomètre, l'hygromètre, et même le baromètre, marquent à différents jours les mêmes degrés, le décroissement de l'électricité n'est cependant pas toujours le même. L'on ne peut, ce me semble, expliquer ces variétés par une autre cause que par la composition de l'air formé de différents éléments plus ou moins idioélectriques, dont la densité, les proportions varient presque continuellement et qui ont des degrés d'affinité différents avec les vapeurs aqueuses. »

A coup sûr, Coulomb a le mérite d'avoir montré le premier que la déperdition de l'électricité est due au contact des conducteurs et de l'air, et non au simple défaut d'isolement des supports. Le programme que Coulomb s'était tracé sans le remplir, savoir l'étude systématique de la déperdition de l'électricité dans différents milieux et dans des conditions hygrométriques bien connues, fut réalisé 60 ans plus tard avec un soin minutieux par *Matteucci*[1].

Bien que certains de ses résultats soient inexacts, sans doute à cause des imperfections de méthode (c'est ainsi qu'il trouve, comme Coulomb, un accroissement de déperdition avec l'humidité de l'air, sans proportionnalité il est vrai, et ne constate aucune différence entre l'air, l'hydrogène, le gaz carbonique), son travail contient tant d'observations excellentes qu'on lui doit les plus grandes obligations, surtout quand on songe à la nouveauté de ses résultats pour l'époque. Nous ne pouvons céder à la tentation de rappeler deux de ses remarques.

Après avoir montré que la déperdition dans l'air en mouvement n'est pas plus grande, plutôt plus

1 Coulomb, *Mém. de l'Acad. royale des Sciences*, 1785, p. 612.

2 H. Ebert, *Leitfaden für meteorol. Messungen in der Atmosphäre*, Braunschweig, p. 101, 1901.

1 Matteucci, *Ann. de Chim. et de Phys.*, 3, 28, p. 585, 1850.

petite, qu'au repos, il étudie l'influence des charges voisines : « La perte de l'électricité par le contact de l'air varie suivant la nature de l'électricité possédée par les corps en présence ; ainsi, en mettant successivement le même corps également électrisé, ou en présence d'un corps chargé de l'électricité contraire, ou en présence d'un corps chargé de la même électricité, ou en le laissant seul, on trouve que la perte la plus petite dans un temps donné est celle qui a lieu dans le premier cas. » Le fait que la déperdition de l'électricité est ainsi augmentée par la présence de charges de même signe, diminuée par la présence de charges de signe contraire, devait, à l'époque, sembler inexplicable. L'explication est fournie par la théorie des ions ; dans le premier cas, les lignes de force issues des deux corps, qui sont les lignes de cheminement des ions, se dispersent dans tout l'espace ; dans le second cas, elles se resserrent en un petit volume dans l'intervalle des deux corps, et les ions disponibles sont moins nombreux.

Un autre résultat de Matteucci, également facile à interpréter dans la théorie des ions, est celui-ci : « Dans l'air et dans les gaz autant que possible privés de vapeurs aqueuses, la perte de l'électricité ne suit pas la loi trouvée par Coulomb, en opérant dans l'air plus ou moins humide. Pour des quantités d'électricité comprises dans certaines limites, la perte de l'électricité est indépendante de son intensité ; cette perte est constante, de sorte que le rapport de la force électrique perdue à la force totale n'est pas une quantité constante, comme l'avait trouvé Coulomb. » Si l'on fait abstraction de la restriction inutile concernant les conditions de sécheresse et de pureté, on reconnaît qu'il s'agit du phénomène connu à présent sous le nom de saturation. En fait, lorsque sous l'effet d'une cause constante il se produit par unité de temps dans un volume donné une quantité invariable d'ions des deux signes, il est impossible que, pendant ce temps, la perte d'électricité dépasse la valeur qu'on obtient en multipliant le nombre des ions d'un signe présent dans le gaz par la charge de l'un d'eux. Cette limite est atteinte quand le champ est assez intense pour déplacer tous les ions présents.

Tandis que les deux premières observations de Matteucci tombèrent dans l'oubli, la troisième qui concernait la diminution de perte quand la densité de l'air décroît eut plus de succès. Il est remarquable que l'observation de ce fait n'ait pas conduit son auteur à observer le fait corrélatif d'une diminution analogue quand on passe d'un gaz à un autre moins dense.

La preuve fournie par Matteucci que la déperdition subsiste dans l'air absolument sec, ruinait par la base l'opinion qui attribuait le rôle essentiel à la vapeur d'eau. Des recherches ultérieures de *Warburg*[1] établirent que l'air humide ne conduit pas mieux que l'air sec, conclusion à laquelle était déjà arrivé Munck af Rosenschold[1].

Ces résultats ne furent pas admis dès l'abord, mais malgré tout, le fait essentiel était découvert : l'air sec, et nous pouvons ajouter les autres gaz, possèdent à la température ordinaire une conductibilité faible mais certaine. Il restait à trouver le mécanisme de ce transport d'électricité. Ce fut l'objet de l'important travail de *Nahrwoldt*[2], qui fit voir qu'à la température ordinaire de l'air privé de poussières et enfermé dans un récipient métallique relié au sol ne peut pas garder une charge électrique. Ce fait s'interprète en disant que les ions, les véhicules de l'électricité dans les gaz, diffusent très vite vers les parois où ils se déchargent. Si l'air renferme des poussières de quelque nature qu'elles soient, les ions y adhèrent en partie et cet énorme accroissement de masse paralyse leur mouvement. Le résultat de Nahrwoldt a été énoncé à tort comme une preuve qu'un gaz, sous les conditions ordinaires de température et de pression, ne peut recevoir aucune charge, ni par suite en transporter aucune. Il ne restait plus alors qu'à rapporter la déperdition, aux poussières contenues dans l'air, ainsi que le firent d'ailleurs beaucoup de physiciens. Aussi, trouve-t-on dans les traités d'électricité deux théories différentes : l'une considère, avec Coulomb, la vapeur d'eau comme le véhicule de la déperdition ; l'autre se réclame, à tort, de Nahrwoldt pour soutenir que ce sont les poussières. En tous cas, il y a un recul en égard aux idées de Matteucci.

Questions météorologiques.

Il faut dire que ces phénomènes ne suscitaient qu'un médiocre intérêt chez ceux qui s'occupaient d'électrostatique, jusqu'au jour où les physiciens étudièrent directement la conductibilité des gaz. La physique appliquée, savoir la météorologie, s'y intéressait davantage, car la question de la conductibilité de l'air était à la base des problèmes d'électricité atmosphérique. Si l'air est en effet un isolant parfait, il ne peut y avoir de transport d'électricité dans l'atmosphère, sauf les cas de décharge disruptive par la foudre, que sous forme de convection, c'est-à-dire par déplacement de masses chargées. L'électricité atmosphérique, à l'exception des cas de décharge, suivrait donc les lois de l'électrostatique, car les effets électrodynamiques d'une convection possible sont encore loin, même aujourd'hui, de tomber sous la précision de nos mesures. Ce fut le point de vue d'*Erman*, de *Peltier*, et c'est encore, en un certain sens, celui d'*Exner*.

Au contraire, si l'air est conducteur, les différences de potentiel dans son sein peuvent s'y dissiper sans

1. Warburg, *Pogg. Ann.*, 145, p. 578, 1872.

1. M. af Rosenschold, *Pogg. Ann.*, 51, p. 477, 1874.
2. Nahrwoldt, *Wied. Ann.*, 51, p. 448, 1884.

transport de masse, elles doivent même tendre à s'égaliser, à moins qu'elles ne soient maintenues par certaines sources d'énergie, c'est-à-dire par des forces électromotrices. L'exemple le plus clair est la différence de potentiel entre le sol et l'atmosphère; sa moyenne annuelle est à peu près constante en un lieu déterminé, et pour peu que l'air soit conducteur, elle ne peut s'expliquer que par l'action d'une force électromotrice.

Des considérations de ce genre menèrent *M. Linss*[1] à étudier systématiquement la déperdition de l'électricité dans l'atmosphère pendant le cours de deux ans. Si le corps chargé qui sert dans ces expériences abandonne, pendant l'unité de temps, une certaine quantité d'électricité à l'atmosphère, il faut que la même quantité sorte du sol, qui, comme le fait voir sa différence de potentiel avec l'atmosphère est recouvert en temps normal d'une couche d'électricité libre négative. Il importe d'abord assez peu de savoir la nature du transport d'électricité du corps à l'atmosphère, conduction ou convection par les poussières, il ne s'agit que de connaître un fait; quelle est la fraction de sa charge qu'un corps abandonne en moyenne à l'atmosphère pendant l'unité de temps?

Or, la perte trouvée est telle qu'en moins de 100 minutes la surface du sol a dû abandonner une quantité d'électricité égale à celle qu'elle possède à chaque instant. La question de savoir quelle est la source qui maintient celle-ci constante est donc non seulement naturelle, mais fondamentale. En même temps, on constata une période annuelle dans le coefficient de déperdition, avec maximum en été et minimum en hiver. Déjà Beccovia et lord Kelvin (en 1859) ont trouvé qu'un conducteur isolé exposé au champ électrique de l'air libre se charge d'une vitesse variable; ce sont les premières observations de la conductibilité inconstante de l'atmosphère.

La méthode de M. Linss n'était pas à l'abri de toute critique au sujet des défauts d'isolement. Aussi *M. Elster et moi* avons-nous repris ces expériences, en nous efforçant à la fois de réduire assez les défauts d'isolement pour les rendre négligeables et en employant un dispositif qui permette, à tout instant, de les connaître et d'en tenir compte. *L'appareil de déperdition* transportable, construit d'après ces principes a été très employé depuis, et se trouve décrit en différents endroits[1].

(*A suivre.*)

H. Geitel,

Professeur au Gymnase de Wolfenbüttel.

La lampe et la soupape à vapeur de mercure Cooper Hewitt

Tubes à gaz raréfié de grande conductibilité. – Si l'on veut faire passer un courant électrique dans un tube contenant un gaz raréfié, ce gaz se comporte comme un diélectrique parfait tant que le champ électrique n'a pas atteint une valeur déterminée dépendant de la pression et de la nature du gaz. Lorsqu'elle est atteinte, le gaz perd brusquement son pouvoir diélectrique et se comporte ensuite comme un conducteur, tant qu'il est traversé par un courant.

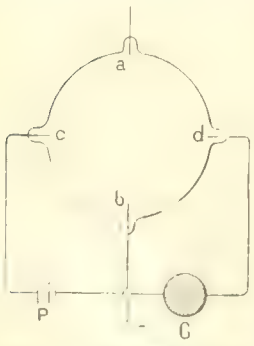


Fig. 1. — Dispositif pour l'obtention d'un tube à gaz raréfié de grande conductibilité.

Pour le démontrer on peut se servir d'une ampoule munie de quatre électrodes, *a*, *b*, *c* et *d* (fig. 1) : si un premier courant passe à travers deux d'entre elles, *a* et *b* par exemple, et si l'on ferme une pile P sur les deux autres, celle-ci débite un courant facile à mesurer avec un galvanomère G, quand même le voltage de la pile ne serait que de 1 volt. Cet effet cesse instantanément dès que l'on interrompt le premier passage du courant.

M. Cooper Hewitt a étudié les tubes à vide dès 1895 et a porté spécialement son attention sur les phénomènes qui se manifestent à la surface des électrodes. Il a découvert que la résistance offerte au passage d'un courant par un semblable tube, une fois la cohésion diélectrique des gaz restant détruite, ne devrait être attribuée que pour une très faible partie à la colonne gazeuse, et qu'elle résidait surtout à la surface de la cathode. Il a appelé ce phénomène *répugnance de la cathode*.

Il a découvert, en même temps, que si la surface de la cathode était désagrégée par le passage du courant

1. Linss, *Meteorol. Zeitschr.*, 4, p. 555, 1887.

1. Traduit de l'allemand par L. Broch.

(en étant volatilisée, sublimée ou décomposée par lui), elle perdait aussitôt sa répugnance et que l'on pouvait alors, après un amorçage préalable, faire traverser un tube ou une ampoule à vide par un courant continu de grande intensité en ne disposant que de quelques volts.

C'est ainsi qu'il a pu faire passer dans une ampoule de 20cm de diamètre environ, refroidie par un bain d'huile, un courant de 100 ampères avec 8 volts.

Cette découverte a la plus haute importance au point de vue pratique, car elle permet d'utiliser industriellement les tubes à vide que l'on pouvait croire confinés à jamais dans les laboratoires. Dès à présent, on a pu faire avec eux de nouveaux appareils d'éclairage intéressants à bien des points de vue et une nouvelle soupape électrique avec laquelle on redresse, dans les meilleures conditions de rendement, des courants alternatifs de toutes fréquences, même égale à 10^8, résultat impossible à atteindre par tout autre moyen. Nous signalerons encore un exploseur qui interrompt et rétablit un courant au moins 10^5 fois par seconde.

Les expériences de M. Cooper Hewitt ont montré qu'une électrode en mercure n'offre que très peu de résistance au passage du courant, lorsqu'elle sert d'anode et qu'elle lui en oppose, au contraire, une très considérable, lorsqu'elle sert de cathode si sa surface ne se trouve pas maintenue à l'état de désagrégation continuelle par le passage d'un courant suffisamment intense, préalablement établi.

M. Cooper Hewitt fait des expériences analogues en remplaçant le mercure par d'autres corps. Il a toujours obtenu les mêmes résultats, mais l'intensité du courant qui doit traverser la cathode *c* est d'autant plus grande qu'il s'agit de corps plus difficiles à désagréger d'une manière quelconque.

La *répugnance de la cathode* est donc une propriété générale : on peut toujours la surmonter en désagrégeant sa surface.

Le graphite est facile à désagréger : il se transforme en poussière. Il en est de même pour le potassium et le radium, mais les vapeurs attaquent rapidement le verre du tube. Quant aux sels, leur dissociation amène la production de vapeurs acides, qui attaquent l'anode.

Pratiquement, le mercure à l'état de pureté permet seul de constituer une cathode, dont on puisse maintenir constamment la surface à l'état de désagrégation et qui se reconstitue d'elle-même au fur et à mesure de sa destruction. Les vapeurs de mercure n'exercent aucune action nocive sur les parois du tube ou sur l'anode, si elle est en fer comme celle qu'emploie M. Cooper Hewitt.

On peut donc constituer un tube à vide offrant une grande conductibilité au passage d'un courant continu, une fois qu'il a été amorcé, à la condition de lui donner une cathode en mercure et de le faire toujours traverser par un courant continu d'intensité suffisante pour que la surface de la cathode soit maintenue à l'état de désagrégation. L'anode peut être en mercure, en fer ou en tout autre métal non attaquable par les vapeurs de mercure.

D'ordinaire, l'anode s'échauffe davantage que la cathode. Si on la fait en mercure, il y a un transport de métal de l'anode à la cathode opéré par voie de distillation et il faut interrompre de temps en temps le fonctionnement des tubes pour partager à nouveau le mercure entre les électrodes. On évite cet inconvénient en se servant d'anodes de fer.

Amorçage. — Tout tube à vide et à cathode de mercure doit être préalablement amorcé, c'est-à-dire que la cohésion diélectrique des gaz restant doit être détruite une fois pour toutes avant que l'on puisse lui faire produire un effet utile.

Un premier moyen consiste à lui faire supporter, pendant un temps court, un voltage suffisant développé par une source d'électricité capable de lui fournir, en même temps, un courant d'intensité assez grande pour amener la désagrégation immédiate de la surface de la cathode.

Cette source doit pouvoir fournir un grand débit d'énergie, mais seulement pendant un temps très court. Il était tout indiqué de la constituer avec une bobine de self-induction, qui restituerait brusquement l'énergie qu'elle aurait emmagasinée pendant un temps quelconque.

Aussi M. Cooper Hewit a-t-il eu recours au dispositif suivant (voir fig. 2).

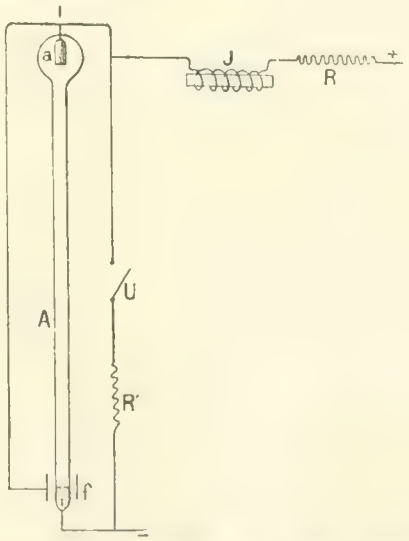


Fig. 2. — Dispositif de Cooper Hewitt pour l'amorçage des tubes à vapeur de mercure.

Soit A le tube que l'on veut amorcer, *a* son anode en fer et *f* sa cathode de mercure.

On relie l'anode au pôle + de la source d'électricité par l'intermédiaire d'une résistance R et d'une bobine de self-induction J.

D'autre part, la cathode étant reliée au pôle — de la source, on établit une connexion, entre l'anode et la cathode, renfermant un interrupteur à huile et à action rapide U' et une résistance R'.

Enfin, autour du tube et dans le voisinage immédiat de la cathode, on dispose une feuille d'étain *f*, que l'on relie à l'anode, on fait ainsi un petit condensateur dont les armatures sont formées par la feuille d'étain et le mercure de la cathode et qui est monté en dérivation entre les bornes de l'interrupteur. Quand on ouvrira celui-ci, l'extra-courant de rupture ira d'abord charger ce condensateur au lieu de se frayer un passage à travers l'huile, ce qui augmentera la rapidité de l'action de l'interrupteur, comme dans les bobines de Ruhmkorff.

Mais cette disposition a une efficacité toute spéciale dans le cas actuel. En effet, la charge du condensateur amène une variation brusque de la tension superficielle du mercure de la cathode. Il en résulte une violente agitation de cette surface qui est ainsi désagrégée, au moment même où la cohésion diélectrique du gaz est détruite.

L'expérience montre que la quantité d'énergie qu'il faut emmagasiner dans la bobine de self-induction J,

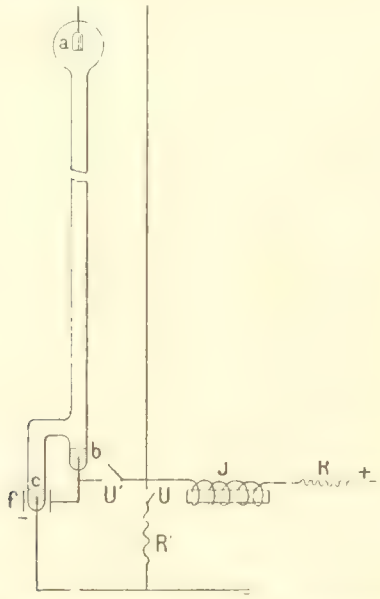


Fig. 5. — Tube à anode auxiliaire pour l'amorçage.

pour déterminer l'amorçage, doit être cinq fois plus grande lorsque ce condensateur est supprimé que lorsqu'il est rétabli.

Pour amorcer le tube, on ferme l'interrupteur U'. Un courant d'intensité constante finit par le traverser après avoir emmagasiné une certaine quantité d'énergie dans la bobine de self-induction J. On ouvre alors l'interrupteur, ce qui provoque un véritable coup de bélier. Le voltage s'élève entre l'électrode et la cathode, jusqu'à ce qu'un courant franchisse le tube. Celui-ci est aussitôt amorcé et un courant d'intensité constante le traverse désormais. La résistance R sert à régler son intensité. La résistance R' sert à régler l'intensité du courant dans la bobine, avant la mise en route, et, par suite, la quantité d'énergie disponible pour l'amorçage.

Le voltage nécessaire est proportionnel à la longueur du tube A, mais croît très rapidement avec le degré de raréfaction des gaz, en tendant vers l'infini, lorsque le vide demeure absolu.

Pour éviter d'avoir à produire des voltages démesurés, M. Cooper Hewitt a fait des tubes ayant deux anodes, *a* et *b*, et une cathode, *c*, comme celui représenté sur la figure 5.

L'anode *b* est située aussi près que possible de la cathode de *c*. On relie les anodes *a* et *b* par un circuit contenant un interrupteur U'. Cet interrupteur étant fermé, on détermine, comme précédemment, l'amorçage entre l'anode *b* et la cathode *c*. Le tube devient conducteur sur toute sa longueur et une partie du courant passe par l'anode *a*. On ouvrira l'interrupteur U' et la totalité du courant passera par l'anode *a*. Dans ces conditions, pendant l'amorçage, on n'a à surmonter que la cohésion diélectrique de la colonne comprise entre les électrodes *b* et *c*, au lieu de celle de la colonne comprise entre les électrodes *a* et *c*.

Néanmoins, lorsque la raréfaction des gaz devient extrême et que, la lampe étant froide, la tension des vapeurs émises par la cathode est sensiblement nulle, le voltage nécessaire pour déterminer l'amorçage est encore énorme. Il faut alors avoir recours à la méthode suivante, connue d'ailleurs depuis longtemps :

On incline le tube de façon qu'un mince filet de mercure vienne joindre l'anode à la cathode et établisse un court-circuit. Le courant passe : dès qu'on redresse le tube, le court-circuit est interrompu, un arc jaillit à l'intérieur du tube et détermine son amorçage immédiat.

Lampes dites à vapeur de mercure. — Le voltage nécessaire pour faire passer un courant dans un tube à vide, dont la cathode est en mercure, est d'autant plus petit, après l'amorçage, que la raréfaction du gaz a été poussée plus loin. Lorsqu'elle est extrême et que le tube a été refroidi de manière que la vapeur de mercure émise par la cathode se condense immédiatement et ne vienne pas remplir le tube, le passage d'un courant de plus de 100 ampères ne se manifeste que par l'apparition d'une tache brillante à la surface de la cathode, à l'endroit où cette surface est désagrégée. La colonne gazeuse demeure obscure.

Si la raréfaction est poussée moins loin, le tube étant toujours refroidi, la résistance est plus grande, mais le tube s'illumine et sa couleur est caractéristique du gaz qu'il contient encore : rose si c'est de l'azote, violet si c'est de l'hydrogène.

Un tube où le vide a été poussé aussi loin que possible s'illumine aussi dès que l'on cesse de le refroidir et qu'il est envahi par la vapeur de mercure, et la lumière émise a la couleur verte du spectre du mercure.

On conçoit la possibilité d'user de semblables tubes comme appareils d'éclairage.

M. le Dr de Recklinghausen a fait les expériences suivantes : un tube à cathode de mercure primitivement rempli d'azote était plongé dans de la glace, il paraissait rose; dès qu'on enlevait la glace, il était envahi par la vapeur de mercure et devenait vert. L'un des spectres de l'azote ou du mercure était toujours prépondérant. Il a substitué à l'azote divers gaz parmi ceux qui ne pouvaient attaquer les électrodes, en particulier l'argon et l'hélium. Le résultat a toujours été le même. Il semble donc que le courant demande de le transporter, suivant les cas, de préférence aux ions de l'un ou l'autre des gaz ou vapeurs qui remplissent le tube au lieu de le demander à plusieurs d'entre eux à la fois.

Il a ensuite remplacé le mercure par un amalgame de potassium. Dans un tube vertical long de 1 mètre, la partie supérieure devenait rouge et la partie inférieure verte, le changement de couleur se produisant sur une longueur de 2 centimètres environ. Quoi que l'on fasse, il est impossible de superposer pratiquement les spectres de corps différents dans des tubes à vide.

Comme on ne saurait maintenir une lampe électrique dans de la glace, si l'on veut employer des tubes à gaz raréfié et à cathode de mercure comme appareils d'éclairage, on doit accepter une lumière verte correspondant au spectre du mercure.

Elle a le grand défaut de dénaturer complètement les couleurs et de donner un aspect cadavérique aux personnes, mais elle est très reposante pour la vue et très économique.

Les lampes normales de M. Cooper Hewitt ne consomment en effet, que 0,45 watt par bougie en tenant compte de la perte d'énergie dans les résistances inductives qui les accompagnent. Toutefois, si l'on consent une perte de 25 pour 100 dans la lumière produite, on peut la mélanger de rayons rouges en enveloppant les lampes avec une étoffe de soie imprégnée d'une substance fluorescente, telle que la rhodamine. Dans ces conditions, les personnes recouvrent leur aspect naturel.

La lampe à vapeur de mercure, telle qu'elle est, peut rendre bien des services, quand des questions d'esthétique ne sont pas en jeu. Elle convient admirablement à l'éclairage des ateliers et des bureaux de dessin.

La nocivité des rayons rouges, aux points de vue physiologique et psychologique, est bien connue. Les ateliers de MM. Lumière, à Lyon, étaient primitivement éclairés à la lumière rouge et leur personnel, composé d'hommes et de femmes, était, paraît-il, ingouvernable. Ils ont trouvé une couleur verte non photogénique ; ils l'ont substituée au rouge et, depuis ce temps, le calme le plus absolu règne dans leur établissement.

La lumière des lampes à vapeur de mercure possède les mêmes qualités calmantes tout en étant très photogénique ; elle convient admirablement pour la photographie.

Les tubes de verre arrêtent les rayons ultra-violets, mais des artistes spéciaux ont réussi dernièrement à faire des lampes à vapeur de mercure en quartz, bien que sa température de fusion soit de 800° supérieure à celle du verre. Ces lampes fournissent tellement de rayons ultra-violets que l'on ne saurait les regarder longtemps sans danger pour les yeux, mais elles ont des usages médicaux et peuvent servir au traitement du lupus.

A égalité d'intensité de courant, la luminosité d'un tube augmente avec la tension de la vapeur de mercure qui le remplit, mais le voltage nécessaire pour faire passer le courant augmente plus rapidement avec cette tension, à partir d'une certaine limite. Il y a donc une tension de vapeur pour laquelle le rendement lumineux est maximum. Elle est voisine de 2 millimètres de mercure, correspondant à la température de 145°.

Le problème revenait à dimensionner la lampe, de manière que sa température intérieure se maintînt d'elle-même aux environs de 145°. La température de nos habitations étant toujours voisine de 20°, il suffit de régler convenablement sa surface de refroidissement.

M. Cooper Hewitt y est parvenu, en disposant, autour de la cathode, une chambre de condensation de diamètre beaucoup plus grand que celui du tube. C'est contre les parois de cette chambre que se condense la majeure partie des vapeurs issues de la cathode et c'est à travers elles que se dissipe presque toute la chaleur.

On a soin de disposer du coton de verre au fond des tubes pour amortir les coups de marteau du mercure, si le tube venait à être culbuté. On peut arriver au même résultat en reliant les fils de platine qui traversent le verre à des coupelles en acier.

Ces dispositions paraissent avoir une très grande importance en pratique.

Toutes les lampes sont faites pour une intensité de 3,5 ampères. Ce chiffre ne saurait être dépassé, sans qu'il fallût prendre des dispositions assez coûteuses, pour assurer le passage du courant au travers des fils traversant le verre.

Cela n'empêche pas le rendement industriel de cette lampe d'être très élevé, la consommation totale d'énergie n'étant que de 0,75 watt par bougie.

Afin de donner au fonctionnement de ces lampes la stabilité nécessaire, M. Cooper Hewitt les a accompa-

gnées simultanément d'une résistance et d'une bobine de self-induction.

La self-induction sert à empêcher les variations brusques de courant qui tendent toujours à se produire

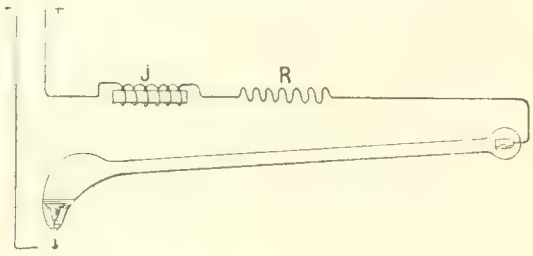


Fig. 4. — Lampe Cooper Hewitt

dans les tubes à vide. La résistance sert à maintenir à la valeur voulue l'intensité normale du courant qui traverse la lampe.

L'une de ces lampes est schématiquement représentée sur la figure 4. On les amorce en les inclinant et en établissant ainsi un court-circuit momentané entre l'anode et la cathode.

Emploi des tubes à vide et à cathode de mercure comme soupape électrique. — Une cathode ne peut laisser passer un courant que si sa surface a été préalablement désagrégée. Cette propriété permet de réaliser une soupape électrique, c'est-à-dire un circuit à travers lequel une force électromotrice alternative ne peut faire passer que des courants d'un sens déterminé.

Considérons, par exemple, la disposition suivante (voir fig. 5) :

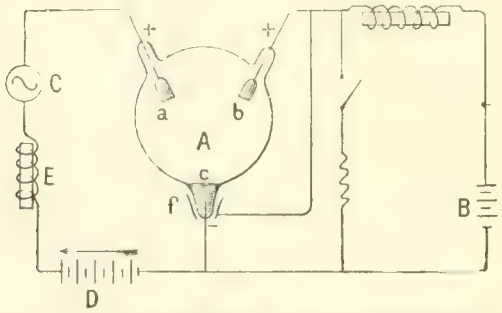


Fig. 5. — Emploi du tube comme soupape électrique.

Une ampoule A est munie d'une cathode *c* en mercure et de deux anodes *a* et *b* en fer, mais qui pourraient aussi être en mercure.

Faisons passer un courant continu entre l'anode *b* et la cathode *c*, par les procédés ordinaires. Ce courant sera fourni par une batterie B qui n'aura à développer que 14 volts entre les électrodes *b* et *c* et produira seulement un courant d'intensité suffisante, 3,5 ampères par exemple, pour maintenir la surface de la cathode *c* à l'état de désagrégation.

Faisons agir en même temps une source de force électromotrice alternative *e* entre les électrodes *a* et *c*.

Lorsque le courant tendra à aller de l'électrode *a* à la cathode *c*, il n'aura à subir qu'une chute de voltage de 14 volts. Il passera donc si la source *c* développe un voltage supérieur.

S'il tend, au contraire, à aller de *c* en *a*, l'électrode *a* jouera le rôle de cathode. Sa répugnance n'étant pas détruite par une désagrégation superficielle préalable, elle s'opposera au passage du courant.

Le circuit comprenant la source de force électromotrice *e* sera le siège d'un courant toujours de même sens, qui pourra charger une batterie d'accumulateurs D, développant une force contre-électromotrice bien supérieure à la force électromotrice de la batterie B. En même temps, l'intensité du courant,

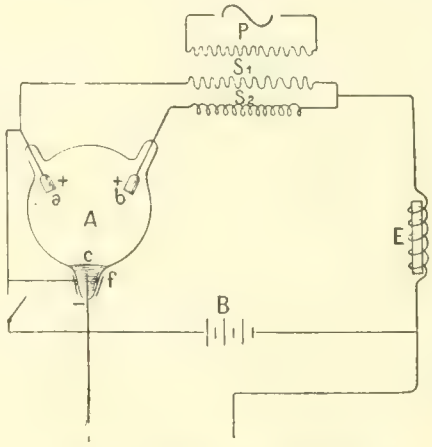


Fig. 6. — Dispositif à circuit double.

qui la chargera, pourra être bien plus grande que 3,5 ampères.

Enfin, si nous intercalons une bobine de self-induction E dans ce circuit, nous pourrons rendre très sensiblement continue l'intensité du courant.

Cet appareil permet donc de faire produire un courant continu par un alternateur. Mais l'alternateur ne travaille alors que pendant la moitié du temps. On évite cet inconvénient comme il suit :

Un alternateur (voir fig. 6) alimente le circuit primaire P d'un transformateur muni de deux circuits secondaires S_1 et S_2 ayant le même nombre de spires du même fil, mais enroulés l'un à gauche, l'autre à droite.

Les points d'entrée de ces circuits sont individuellement reliés aux deux anodes *a* et *b* de l'ampoule A. Leurs points de sortie sont réunis et servent de point de départ au circuit extérieur, que l'on veut faire traverser par un courant continu. Ce circuit aboutit à la cathode *c*. Il doit contenir une bobine de self-induction E.

On monte en dérivation, entre les conducteurs d'aller et de retour de ce circuit, une batterie d'accumulateurs B qui sert à amorcer l'ampoule. De cette

manière, l'alternateur débite un courant alternatif et rien n'est changé à son fonctionnement. Le courant secondaire traverse successivement l'un et l'autre des circuits secondaires.

Une fois l'appareil mis en route, on peut supprimer la batterie B, la bobine de self-induction E suffisant pour empêcher le courant de s'annuler avec la force électromotrice développée dans les circuits secondaires.

Lorsqu'il s'agit de redresser des courants triphasés, M. Cooper Hewitt emploie une ampoule A qui a trois anodes a_1, a_2, a_3 et une cathode de mercure c (voir fig. 7). Le transformateur a ses circuits secondaires montés en étoile. Leurs trois points d'entrée sont individuellement reliés aux anodes a_1, a_2, a_3. Le circuit à courant continu est branché entre le point neutre O et la cathode c. Une batterie d'accumulateurs B sert à opérer l'amorçage de l'ampoule, comme dans les cas précédents.

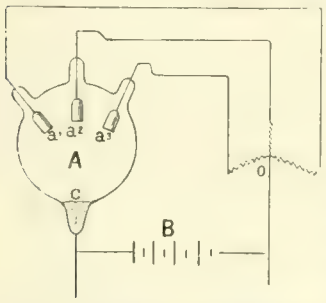


Fig. 7. — Emploi de la soupape pour redresser le courant triphasé.

Ici, il n'est plus besoin d'une bobine de self-induction pour maintenir l'appareil amorcé, une fois que la batterie a été supprimée. En effet, les courants débités par les trois circuits du transformateur ne s'annulent jamais simultanément; d'autre part, la self-induction des circuits d'armature de l'alternateur suffit pour empêcher toute variation brusque de l'intensité des courants.

M. Cooper Hewitt a réussi à faire des redresseurs de ce système capables de débiter un courant continu de 50 ampères sous 500 volts et dont le rendement s'élève à 98 pour 100. Tout fait espérer que ces résultats seront de beaucoup dépassés dans l'avenir, lorsqu'on aura définitivement réussi à remplacer les ampoules en verre par des ampoules métalliques.

Les services que rendront ces appareils, lorsqu'ils seront devenus tout à fait industriels, seront immenses.

Ils permettent, en effet, de redresser des courants ayant la fréquence de ceux de Hertz, c'est-à-dire des courants capables de transmettre de l'énergie à distance, par induction à travers l'air. Il serait donc possible de transmettre de l'énergie sans fil au lieu de transmettre seulement des messages. En supposant que cela ne puisse se faire qu'à petite distance, il serait déjà fort intéressant de pouvoir transmettre de l'énergie à des voitures automobiles, au moyen d'une simple ligne parallèle à la route, par induction et sans aucun contact direct.

Ces appareils permettraient enfin de redresser des courants alternatifs, sans se servir de collecteur, ce qui constituerait un grand progrès pour l'industrie électrique.

VIII. ***Emploi des tubes à vide et à cathode de mercure comme exploseurs.*** — Pour produire des courants de haute fréquence, on ne peut se servir d'alternateurs et l'on doit avoir recours aux phénomènes de décharge oscillante.

Il y a alors le plus grand intérêt, surtout si l'on veut mettre à profit les phénomènes de résonance électrique, à restituer au condenseur qui se décharge, au bout de chaque demi-période de courant, l'énergie qu'il vient de fournir. En opérant ainsi, on peut obtenir des courants dont l'intensité efficace soit toujours constante, et dont les variations d'intensité, pendant la durée de chaque demi-période, suivent très sensiblement la loi sinusoïdale.

Que faut-il pour cela? un exploseur doué des propriétés suivantes :

1° Un arc ne pourra jaillir entre ses électrodes que lorsqu'un voltage élevé et toujours le même aura été développé entre elles. Le condensateur branché entre ces électrodes aura alors une charge élevée et bien déterminée chaque fois que l'arc jaillira.

2° Aussitôt l'arc éclaté, le voltage qu'aura à surmonter le courant pour passer devra être aussi petit que possible et très faible par rapport à celui qui aura déterminé l'amorçage.

3° L'exploseur devra se désamorcer instantanément lorsque l'intensité du courant qui le traversera passera par zéro.

M. Cooper Hewitt a réalisé un semblable exploseur de la manière la plus simple. Il se compose d'une ampoule A munie de deux électrodes en mercure identiques P et Q (voir fig. 8).

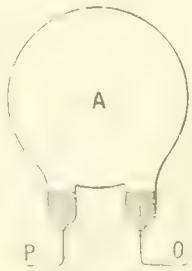


Fig. 8. — Exploseur à vapeur de mercure.

Le voltage nécessaire pour faire jaillir un arc entre ces électrodes est d'autant plus grand que le vide a été poussé plus loin dans l'ampoule. Il est facile de le rendre égal à 10 000 ou 20 000 volts. Si l'appareil est refroidi par un bain d'huile de manière que les vapeurs de mercure ne puissent envahir l'ampoule, ce voltage demeurera toujours le même.

Une fois l'amorçage obtenu, le courant n'a plus qu'un voltage de 14 volts à surmonter.

Enfin, lorsque le courant s'annule, la surface de la cathode cesse d'être désagrégée et elle reprend presque instantanément sa répugnance.

M. Cooper Hewitt a pu obtenir de cette manière des courants alternatifs parfaitement réguliers ainsi que le révélait un miroir tournant dont la fréquence atteignait 100 000. Rien ne lui a fait supposer que cette fréquence ne pût être dépassée dans les mêmes conditions.

Cet appareil doit donc permettre de produire industriellement, et avec un très bon rendement, des courants alternatifs de haute fréquence, d'allure aussi régulière que ceux fournis par les alternateurs. La fréquence 10 est beaucoup trop faible pour qu'on puisse transmettre sans fil de l'énergie à grande distance, mais permet de la transmettre, par induction, à quelques mètres d'une ligne parcourue par un courant de haute fréquence.

On a reconnu expérimentalement la possibilité de transmettre un courant de haute fréquence à grande distance le long d'une ligne électrique, sans déterminer de surtensions dangereuses. Il suffit, pour cela, de disposer, de distance en distance, des bobines de self-induction montées en dérivation entre les conducteurs d'aller et de retour, en les dimensionnant de manière que l'énergie qu'elles emmagasinent, quand la ligne est parcourue par un courant de la fréquence voulue, soit égale à celle qui est emmagasinée dans la capacité des conducteurs d'aller et de retour.

La soupape électrique que nous avons décrite précédemment nous donne le moyen d'utiliser les courants ainsi transmis dans nos moteurs actuels, en les transformant d'abord en courants continus.

Conclusions. Nous sommes heureux d'avoir pu appeler l'attention sur les travaux de M. Cooper Hewitt.

Il a montré que, contrairement à une opinion répandue, un tube à vide conduisait d'autant mieux le courant électrique que le vide y avait été poussé plus loin, une fois ce tube amorcé. C'est seulement l'amorçage qui devient de plus en plus difficile, lorsqu'on veut le déterminer avec une simple différence de potentiels et que le vide devient très grand. Mais on y arrive toujours avec la plus grande facilité en établissant un court-circuit momentané dans le tube. L'arc qui jaillit dans le tube, au moment de la rupture du court-circuit, détermine toujours son amorçage quel que soit le degré de vide.

Enfin, M. Cooper Hewitt a découvert cette propriété nouvelle des cathodes qu'il a appelée *répugnance* et a donné les moyens de la surmonter.

Les tubes à vide paraissent, dès maintenant, appelés à rendre les plus grands services industriels. Non seulement on peut faire avec eux des appareils d'éclairage intéressants, mais il est probable que, dans l'avenir, en suivant la voie ouverte par M. Hewitt, on pourra les appliquer à la production et à l'utilisation industrielles des courants de haute fréquence, avec lesquels on pourra, nous l'espérons, résoudre des problèmes nouveaux relatifs à la transmission de l'énergie qui ne sauraient l'être avec les moyens dont nous disposons aujourd'hui.

Maurice Leblanc,
Ancien élève de l'école Polytechnique.

Développement des radiotypes

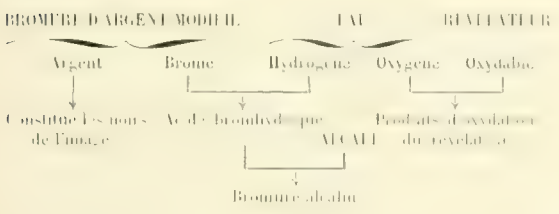
Il existe un très grand nombre de révélateurs pouvant être utilisés au développement de l'image latente, que celle-ci soit produite par la lumière, les rayons de Röntgen, le rayonnement du radium ou toute autre source de l'énergie. Étant donné un révélateur, on peut l'employer suivant diverses méthodes. Beaucoup emploient un révélateur de composition invariable et y plongent la surface sensible à développer jusqu'à apparition complète de l'image. On ne peut obtenir ainsi de bons résultats que si le temps de pose a été exact et correspond précisément à la composition du bain employé. Or, pas plus en radiographie qu'en photographie, on ne peut déterminer le temps de pose avec précision; on ne peut guère apprécier que son ordre de grandeur. Il est rare qu'il n'y ait pas, soit sous-exposition, soit surexposition. Fort heureusement on peut compenser cette erreur d'appréciation, en donnant au bain de développement une composition appropriée. Mais comme on ne peut savoir d'avance s'il y a eu sous-exposition ou surexposition, on commence le développement avec un bain agissant lentement et, selon l'aspect que présente l'image lorsqu'elle apparaît, on modifie la composition du révélateur.

Si nous laissons de côté quelques révélateurs spéciaux (oxalate ferreux, diamidophénol, diamidorésorcine, métoquinone, etc.), on peut dire qu'un révélateur n'est autre qu'une solution aqueuse d'un corps réducteur satisfaisant à certaines conditions (métol, hydroquinone, pyrogallol, adurol, etc.). Une telle solution étant mise en présence d'une image latente, le corps réducteur s'oxyde en fixant l'oxygène de l'eau,

dont l'hydrogène décompose le bromure d'argent impressionné en formant de l'acide bromhydrique, et en mettant en liberté l'argent métallique qui constituera les noirs de l'image négative. Mais le réducteur dissous dans l'eau absorbe plus ou moins lentement l'oxygène de l'air, et perd ainsi peu à peu ses qualités. Pour empêcher cette altération, il faut, soit ne dissoudre le réducteur qu'au moment de l'emploi, soit additionner la solution d'un corps susceptible, sinon d'éviter complètement l'oxydation du réducteur par l'air, au moins de la ralentir, ce qui permet de préparer le bain d'avance. D'ailleurs, certains révélateurs (pyrogallol) s'oxyderaient par l'air pendant la durée même du développement, si on ne les additionnait pas d'un *préservateur*. Le préservateur le plus employé est le sulfite de sodium.

L'hydrogène de l'eau décomposée par le réducteur, en se combinant au brome du bromure d'argent impressionné, forme, nous l'avons dit, de l'acide bromhydrique. Or, cet acide, mis en présence d'argent métallique, tend à le transformer en bromure d'argent. Certains révélateurs (oxalate ferreux, diamidophénol), en se combinant à l'oxygène de l'eau, donnent des produits d'oxydation qui, agissant sur l'acide bromhydrique, dès qu'il est formé, le transforment en bromures agissant beaucoup moins énergiquement sur l'argent métallique. Mais, à la plupart des révélateurs, il faut ajouter au bain de développement une substance alcaline qui peut être, soit un alcali libre (potasse, soude, ammoniaque, lithine), soit un alcali carbonaté (carbonate de sodium, carbonate de potassium), soit un alcali phosphaté (phosphate tribasique de sodium), substance alcaline qui neutralise l'acide bromhydrique au fur et à mesure de sa formation, le transformant en bromure alcalin. Certains corps (aldéhydes, cétones) peuvent remplacer l'alcali.

Le tableau ci-dessous donne une idée des réactions qui se produisent pendant le développement.



Il est indispensable de connaître l'influence de la proportion des divers éléments qui constituent un révélateur.

Un premier fait expérimental, facile à vérifier, est que (à condition, bien entendu, qu'on ne dépasse pas certaines limites) la concentration du bain n'influe absolument que sur la durée du développement. L'énergie du bain ne dépend nullement de la plus ou moins grande quantité d'eau : l'emploi d'un bain dilué dont l'action est lente, permet de mieux suivre la venue de l'image et, par suite, de modifier plus facilement la composition du bain, d'après l'erreur de pose commise ou d'après les qualités qu'on veut donner à l'image ; lorsqu'une surface sensible a été impressionnée dans des conditions inconnues, ou que l'on sait défavorables, il est avantageux de développer avec un bain assez dilué.

Il est bon de remarquer que si la durée de pose a été insuffisante pour inscrire sur la surface sensible certains détails du sujet, aucun bain de développement, quelle que soit sa composition, ne peut faire apparaître l'image de ces détails.

Pour tirer tout le parti possible d'un bain de développement, il est donc indispensable de dissoudre, d'une part, le réducteur et le conservateur (sulfite) et, d'autre part, l'alcali, de mélanger les deux solutions en proportions différentes, suivant les cas, et d'opérer de manière à pouvoir faire varier ces proportions pendant le développement.

Étudions donc l'action de l'alcali et celle du réducteur.

La rapidité du développement est d'autant plus grande que la quantité d'alcali est plus grande ; plus il y a d'alcali, plus les régions faiblement impressionnées se développent facilement ; c'est ce qu'on exprime souvent, en disant que *l'alcali donne les détails* ; plus il y a d'alcali dans le bain, moins les contrastes sont accusés.

L'augmentation de la quantité de réducteur a surtout pour effet d'*augmenter l'intensité des noirs*.

On ajoute souvent au bain de développement un *modérateur* et, plus rarement un *accélérateur*.

Le modérateur s'oppose à la venue de l'image, et cela, d'autant plus facilement que l'action de la lumière a été moins forte. Il accentue donc les différences entre les lumières et les ombres : il augmente les contrastes. Les modérateurs les plus employés sont le bromure de potassium, l'acide citrique et les citrates alcalins.

Comme accélérateur on n'emploie guère que l'hyposulfite de sodium en solution très diluée, et encore seulement avec le révélateur à l'oxalate ferreux, et certains révélateurs au tanin.

Enfin, la température joue, dans le développement, un rôle qu'il ne faut pas négliger. La température convenant le mieux est celle de 15 degrés centigrades. L'élévation de température tend à atténuer les contrastes, l'abaissement tend à les augmenter.

Il doit y avoir, comme [illegible] entre la *nature du sujet*, la *durée du temps de pose*, les *modifications à apporter dans la composition du bain*, [illegible] *du développement* et le *résultat à obtenir*, des rapports très étroits qu'on peut résumer dans le tableau ci-dessous :

[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	Développer lentement, chercher l'intensité lorsque les détails sont bien venus.
[illegible]	Long surexposer.	Développer lentement en bain dilué sans modérateur.
[illegible]	Court	Développer assez vite en bain concentré avec modérateur, chercher l'intensité avant les détails.
[illegible]		Développer en bain concentré, augmenter peu à peu la quantité d'alcali et mettre un peu de modérateur pour éviter le voile.
[illegible]		Développer très lentement en bain dilué contenant une forte dose de modérateur, contenant très peu d'alcali dont les additions sont faites par très petites quantités.

Nous décrirons, comme application de ce qui précède, le mode d'emploi du révélateur qui est actuellement le plus employé, le révélateur à l'hydroquinone-métol.

De récentes recherches de MM. A. et L. Lumière et A. Seyewetz ayant montré que la plupart des solutions employées en photographie s'achèvent d'autant plus vite quelles sont plus diluées, il est avantageux de préparer des bains aussi concentrés que possible.

La première solution, que nous appellerons solution R (*réducteur*), se prépare au bain-marie avec de l'eau privée d'air par longue ébullition. Dans 800 centimètres cubes de cette eau, on dissout d'abord 4 grammes de métol; le métol dissous, on ajoute 150 grammes de sulfite de sodium cristallisé (ou 75 grammes de sulfite de sodium anhydre); le sulfite dissous, on ajoute 24 grammes d'hydroquinone. La solution achevée est filtrée puis versée dans un flacon d'un litre soigneusement étiqueté, portant la mention Révélateur, R; on complète le volume du litre par addition d'eau privée d'air.

Cette solution correspond à la formule :

R	Eau	800
	Métol	4 gr.
	Sulfite cristallisé	250
	Hydroquinone	24
	Eau	Q. S. pour 1000.

La seconde solution, que nous appellerons solution A (alcali), s'obtient en mettant 100 grammes de carbonate de sodium cristallisé (ou 37 grammes de sel de Solvay) dans un flacon de 250 centilitres qu'on achève de remplir avec de l'eau tiède privée d'air par ébullition. On a ainsi une solution saturée de carbonate de sodium.

Une troisième solution M (*modérateur*) s'obtient en mettant 10 grammes de citrate de potassium dans un flacon de 100 centilitres et achevant de remplir avec de l'eau.

Pour le bain de fixage, on prépare une solution saturée d'hyposulfite de sodium en mettant dans un flacon d'un litre 800 grammes d'hyposulfite de sodium et achevant de remplir avec de l'eau.

Nous supposerons qu'il s'agisse de développer une surface sensible du format 13 × 18; il sera facile pour tout autre format d'augmenter ou diminuer les proportions indiquées.

Dans une cuvette 13 × 18 on verse :

Solution saturée d'hyposulfite	50
Eau	150

Ce mélange constitue le bain de fixage.

Deux autres cuvettes sont remplies d'eau; dans la quatrième on verse, pour constituer le bain de développement :

Révélateur, solution R	25
Eau	75
Révélateur, solution A	1/2
Solution M (citrate)	2 à 5 gouttes.

On remue la cuvette pour bien mélanger ces solutions.

Le laboratoire obscur étant fermé et n'étant éclairé qu'avec une lumière inactinique, on blaireaute la surface sensible à développer et on la plonge, gélatine en dessus, dans la cuvette contenant le bain de développement, cuvette qu'on balance aussitôt pour que le bain mouille également toute la surface. On couvre la cuvette avec un carton qu'on soulève de temps à autre pour voir si l'image apparaît; lorsqu'elle se dessine, on fait varier la composition du bain selon l'aspect sous lequel elle se présente. Pour mieux faire comprendre la façon d'opérer nous distinguerons quatre cas principaux :

1° *Les régions les plus impressionnées* (les grands noirs du négatif) *apparaissent d'abord et les parties les moins impressionnées apparaissent faiblement, leur intensité augmentant progressivement.* On laisse la surface sensible dans le bain jusqu'à apparition de tous les détails de l'image; si, à ce moment, l'image n'est pas assez intense, on verse le bain dans un verre à expériences et on l'additionne de 2 à 4 centimètres cubes de la solution R. On agite avec une baguette de verre et on reverse sur la surface sensible restée dans la cuvette. On attend quelques instants; s'il est nécessaire, on fait une seconde... puis une troisième addition de la solution R... et jusqu'à ce que l'image ait atteint l'intensité voulue.

2° *Les régions fortement impressionnées apparaissent seules, l'image présentant de fortes opposi-*

tions. Ceci indique qu'il y a eu sous-exposition. On verse le bain dans un verre à expériences ; on ajoute un centimètre cube de la solution A (alcali) et on reverse sur la surface sensible restée dans la cuvette, qu'on agite. Au bout de quelques instants, s'il est nécessaire, on fait, de la même manière, une nouvelle addition d'alcali ; on fait ainsi des additions successives de la solution A, centimètre cube par centimètre cube, jusqu'à apparition de tous les détails ; on peut alors, si l'intensité générale de l'image est faible, ajouter 2 à 4 centimètres cubes de la solution R (réducteur). On en fait, si nécessaire, plusieurs additions alternant avec les additions de la solution A. En un mot, il faut, en ce cas, pour éviter l'obtention d'une image trop heurtée, chercher d'abord les détails au moyen du carbonate, et, ensuite, l'intensité au moyen du réducteur.

3° *L'image apparaît uniforme, sans présenter de contrastes* ; ce qui indique qu'il y a eu surexposition. On verse le bain dans un verre à expériences, on ajoute 3 à 4 gouttes de la solution de citrate de potassium et 4 à 6 centimètres cubes de la solution R. On agite et on reverse dans la cuvette, sur la surface sensible ; on cherche d'abord l'intensité par addition de la solution R et on ne fait d'additions de la solution A (carbonate) qu'à intervalles très éloignés et non plus par centimètres cubes, mais par 3 ou 4 gouttes à la fois.

4° *L'image apparaît d'un seul coup, très rapidement.* Il y a eu un fort excès de pose. En ce cas, il est le plus souvent impossible d'obtenir un bon négatif. On peut néanmoins essayer de remédier à cette surexposition en jetant immédiatement le bain pour plonger la surface sensible dans de l'eau contenant, par 100 centimètres cubes, 15 à 20 gouttes de la solution à 10 pour 100 de citrate de potassium, puis dans un nouveau bain de développement très chargé en citrate et ne contenant que quelques gouttes de la solution A (carbonate).

Ce mode rationnel d'opérer, qui est excellent, présente un inconvénient lorsqu'on doit développer plusieurs surfaces sensibles de suite : il faut faire un nouveau bain pour chacune d'elles. La méthode dite *développement en deux cuvettes* évite cet inconvénient. Elle consiste à préparer deux bains, l'un très chargé en réducteur que l'on met dans une première cuvette (*cuvette aux contrastes*) l'autre, riche en alcali qu'on met dans un seconde cuvette (*cuvette aux détails*).

Dans la première cuvette, on met :

Solution R.	50
Solution A.	1
Solution M.	2 à 5 gouttes
Eau. . . . . Q. S. pour faire	100

Dans la seconde cuvette :

Solution R.	5
Solution A.	15
Solution M.	2 à 5 gouttes.
Eau. . . . . Q. S. pour faire	100

La surface sensible à développer est immergée dans la première cuvette.

1° Lorsqu'il y a eu *pose normale*, l'image apparaît au bout de quelques minutes ; les grandes lumières (grands noirs du négatif) augmentent lentement d'intensité ; mais les détails dans les ombres tardent à apparaître. En laissant la surface sensible dans la première cuvette, on aurait une image dure ; il suffit de la transporter dans la seconde cuvette (*cuvette aux détails*) pour faire apparaître les demi-teintes et les détails des ombres, sans dureté et sans voile. Si, tous les détails étant venus, on trouve l'image trop douce, on la reporte dans la première cuvette pour accroître son intensité.

2° S'il y a eu *sous-exposition*, l'image apparaît très lentement ; on porte la surface sensible dans la seconde cuvette où les détails apparaissent dans les demi-teintes et les ombres. On la reporte dans la première cuvette pour donner de la vigueur aux noirs, puis dans la seconde pour augmenter les détails, etc., en alternant d'une cuvette à l'autre selon qu'on veut accentuer les contrastes (première cuvette) ou, au contraire, les atténuer (seconde cuvette).

3° S'il y a *surexposition*, l'image apparaît rapidement et se développe entièrement dans la première cuvette.

Lorsque l'image est entièrement développée, c'est-à-dire présente l'intensité voulue, on retire la surface sensible de la cuvette contenant le révélateur, on la laisse égoutter quelques instants et on la plonge dans l'eau pure de la seconde cuvette, eau qu'il est bon de renouveler deux ou trois fois, puis dans le bain de fixage où on la laisse jusqu'à dissolution complète du bromure d'argent non impressionné. Au sortir de ce bain, on l'égoutte et on la plonge dans la quatrième cuvette remplie d'eau pure. Au bout de cinq minutes, on renouvelle cette eau qu'on change ainsi, toutes les cinq minutes, cinq ou six fois. On peut alors mettre à sécher la surface sensible qui est complètement débarrassée de toute trace d'hyposulfite.

Il est assez difficile de juger le moment précis où il faut arrêter le développement, surtout si on emploie un verre rouge pour tamiser la lumière qui sort de la lanterne éclairant le laboratoire. D'une part un tel éclairage n'éclaire guère et d'autre part la lumière rouge, augmentant les contrastes, fait paraître l'image plus intense qu'elle n'est en réalité. En outre, les verres rouges, — si bien choisis soient-ils, — laissent toujours passer un peu de lumière violette ; aussi ne peut-on les utiliser pour manipuler les préparations très rapides telles que l'émulsion *sigma* de Lumière dont nous avons parlé dans une précédente étude. Si nous ajoutons que la lumière rouge fatigue rapidement les yeux, nous voyons que nous avons de multiples raisons d'abandonner cet éclairage défectueux. Il faut remplacer le verre rouge soit par deux feuilles de papier [illegible]

tinochrine, soit par une feuille de papier *actinivore*, placées entre deux verres incolores transparents ou mieux, entre un verre incolore et un verre dépoli. On peut aussi utiliser les écrans *Invicta* fabriqués par Calmels selon les formules données par M. Monpillard, qui ont été décrites ici[1], ainsi que les papiers précédents.

L'œil est très sensible à l'éclairage ainsi obtenu qui, par contre, n'impressionne pas les surfaces sensibles durant le temps que durent les diverses manipulations. Il permet de juger plus exactement la valeur de l'image obtenue. Nous terminerons, en ajoutant, que pour la facilité de l'examen de l'image, il importe que la surface éclairante de ces écrans soit de dimensions supérieures à celles des surfaces sensibles qu'on manipule[1].

G.-H. Niewenglowski.

Préparateur à la Faculté des Sciences de Paris.

REVUE DES TRAVAUX

Radioactivité

Radioactivité des substances naturelles.

Sur le décroissement de la radioactivité induite par les gaz naturels. — L. B. Johnson (Présenté à la Chimie de la *Société de physique de Philadelphie*, 70 novembre 1904). — L'auteur s'est proposé de vérifier que les propriétés radioactives des gaz naturels présentent une grande analogie avec celles du radium et que ces propriétés étaient dues à une émanation radioactive mélangée au gaz.

Les conductibilités étaient mesurées par la méthode ordinaire du condensateur cylindrique relié à un électroscope.

L'auteur a confirmé que l'activité induite déposée sur des tiges plongées dans les gaz radioactifs était analogue à celle du radium et il a vérifié que cette activité induite était d'autant plus forte que la teneur du gaz en émanation était plus grande. A. Laborde.

Sur la radioactivité des sources thermales de Bohême : Karlsbad, Marienbad, Teplitz-Schönau, Dux, Franzensbad et St. Joachimsthal. — H. Mache et S. Meyer (*Sitzungsber. d. k. Akad. der Wissensch. in Wien*, t. CXIV, fév. 1905). — L'objet de ce travail est [illegible] une comparaison quantitative de la richesse en [illegible] des différentes sources étudiées. On s'est également [illegible] la question de savoir si cette émanation est identique à celle du radium.

L'appareil employé est représenté par la figure ci-contre.

Il se compose essentiellement d'un récipient R formé de deux parties emboîtées l'une dans l'autre avec fermeture hermétique au mercure. Dans ce récipient se trouve l'électroscope E genre Elster et Geitel, pouvant se charger du dehors [illegible] d'un contact par une aiguille aimantée *ns*. Le récipient R fait partie d'un circuit fermé où l'on peut assurer [illegible] des gaz au moyen de la poire Q. Ce circuit comprend encore, outre le flacon F contenant l'eau étudiée, [illegible] de sécheuse C et un ballon V muni d'un [illegible] auquel on peut maintenir la pression constante [illegible] malgré l'important dégagement de gaz [illegible] de l'air. On s'est assuré par des expériences préalables que le mercure S ne dissout pas de quantités appréciables d'émanation ; à cet égard il est bien préférable à l'eau et surtout au pétrole.

1. *Le Radium*, 15 novembre 1904, page 172.

Le principe de la méthode est le suivant. On se propose de déterminer la quantité d'émanation E par centimètre

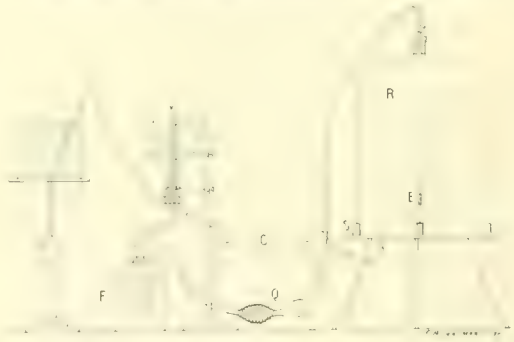


Fig. 1. — Dispositif Mache et Meyer pour l'étude de la radioactivité des sources thermales.

cube d'eau étudiée, une expérience préalable ayant fait connaître la quantité d'émanation contenue par centimètre cube dans l'air du récipient R. Il suffit de faire circuler l'air dans l'appareil au moyen de la poire Q jusqu'à ce qu'un état d'équilibre soit obtenu entre l'émanation contenue dans l'air, soit e' par centimètre cube, et celle qui est restée dissoute, savoir $\alpha e'$, si α est le coefficient de solubilité de l'émanation dans l'eau, égal à un tiers environ dans les conditions ordinaires de température. En supposant que pendant la durée de l'expérience il n'ait pas disparu de quantité appréciable d'émanation, on a l'égalité

$$Ve = vE = Ve' + ve'\alpha$$

(V et v sont les volumes respectifs du récipient R et de l'eau étudiée). De cette formule on tire E, connaissant e et e' par deux lectures à l'électroscope.

Le résultat obtenu doit être corrigé de l'effet dû à la destruction de l'émanation, c'est-à-dire à la formation de la radioactivité induite. A cet effet on chasse l'émanation par un vif courant d'air et on étudie la loi de décroissance de la radioactivité induite sur les parois. Par extrapolation on en déduit la valeur initiale de celle-ci, valeur qui est à retrancher de e'. Pour rendre toutes les expériences comparables, l'électroscope a toujours été chargé *positivement*. Les mesures ont été faites en unités *absolues*, ce qui n'avait été fait jusqu'ici que par Curie et Laborde[2].

1. Les diverses considérations développées dans cet article s'appliquent aussi bien à la photographie ordinaire qu'à la radiographie.

2. P. Curie et A. Laborde (C. R., 1904, p. 1150).

A Karlsbad on a trouvé, suivant les sources, des nombres variant de 58,4. 10^{-3} à 0,55. 10^{-3}. Les sources *froides* sont très manifestement les plus chargées d'émanation.

A Marienbad, les différences sont moindres; les nombres oscillent entre 6,78 et 0,66. 10^{-3}. Il semble que les sources du *nord* soient plus riches que celles du midi

A Teplitz Schonau et Dux les nombres sont très voisins entre eux; ils oscillent de 6,56 à 5,13. 10^{-3}. Les sédiments sont très radioactifs et la constante de temps est celle du radium.

A Franzensbad les nombres sont partout très faibles, compris entre 0,96 et 0,13. 10^{-3}. Il semble qu'à cause des conditions de température, l'émanation se dégage rapidement des eaux, comme le fait d'ailleurs l'hydrogène sulfuré, aisément reconnaissable à son odeur.

A St-Joachimsthal, comme on pouvait s'y attendre, la teneur en émanation est énorme, elle atteint 185,10^{-3}; c'est le nombre le plus élevé qu'on ait constaté jusqu'ici.

Une étude détaillée a fait voir qu'on a affaire dans tous les cas à l'émanation du radium. L'émanation du thorium n'a pu être décelée[1]. Léon Brocu.

Rayonnement des substances radioactives.

La radiation des substances ordinaires. — Norman R. Campbell. (*Phil. Magaz.*, 2 avril 1905). La radioactivité spontanée de l'air renfermé dans un vase clos a été étudiée par Patterson, Mc Lennan, Strutt, Righi, etc., qui ont bien mis en lumière l'influence des parois. L'ionisation spontanée de l'air est-elle due uniquement à ce rayonnement des parois, et s'il en est ainsi quels sont les caractères de ce rayonnement, tel est le problème que se pose M. Campbell.

Toutes les mesures ont été faites au moyen d'un électroscope du type Wilson, parfaitement isolé, qu'on mettait en relation avec une électrode chargée, supportée elle aussi

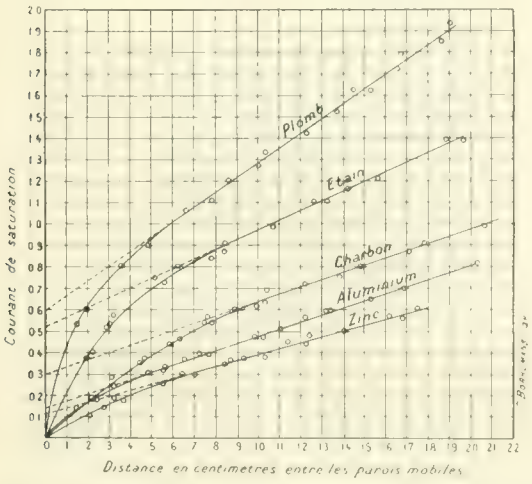


Fig. 2. — Influence du volume sur l'ionisation spontanée de l'air.

par un isolant parfait, et plongée dans le récipient dont on étudie les propriétés. L'électrode est prise sous forme de toile métallique large, de façon que sa surface soit négligeable par rapport à celle des parois étudiées. On évite ainsi l'effet parasite qui pourrait provenir d'un rayonnement de l'électrode elle-même. Les mesures de déperdition se font en observant le courant de saturation au moyen de l'électroscope taré.

Un premier point qui a été élucidé est celui de l'influence du volume. A cet effet, le récipient employé était une boîte rectangulaire à fond mobile, dont les parois intérieures pouvaient être tapissées des différentes substances à étudier (plomb, étain, aluminium, zinc, platine, graphite). En portant en abscisses les volumes de la boîte et en ordonnées les courants de saturation, on est arrivé à des courbes d'allure caractéristique, rectilignes au début, puis s'infléchissant pour former un coude, et se continuant à grande distance par des droites inclinées sur l'axe des x. L'allure des courbes est établie par la moyenne de nombreuses mesures, car leur tracé complet demande une semaine, et pendant ce temps on a rencontré souvent, à côté d'une variation faible et continue de la radioactivité, des sauts brusques qui sont restés inexplicables.

M. Campbell fait voir que la forme de ces courbes s'interprète d'une manière satisfaisante en admettant que, dans chaque unité de volume, l'ionisation totale est la somme de trois termes : 1° un terme S dû à une radiation très absorbable émanée de l'unité de surface de la paroi, 2° un terme V_1 dû à un rayonnement pénétrant de même origine, 3° un terme V_2 dû au rayonnement extérieur très pénétrant découvert par Cooke.

On peut alors, de la forme même des courbes obtenues, en particulier de la mesure du coefficient angulaire des parties rectilignes, déduire les valeurs de S et de V_2. Le tableau suivant fournit les nombres trouvés avec et sans écran, l'écran consistant en une épaisse enveloppe de plomb destinée à arrêter le rayonnement très pénétrant de Cooke :

SUBSTANCE	SANS ÉCRAN		AVEC ÉCRAN	
	S . 10^{4}	V . 10^{4}	S . 10^{4}	V . 10^{4}
Plomb. .	5,86	3,29	5,84	1,51
Etain . . .	5,5	0,92	2,15	0,45
Aluminium .	1,0	3,19	1,0	0,88
Zinc. . . .	0,8	2,76	0,47	1,55
Platine . . .	0,92	3,56	0,0	2,2
Graphite. . .	2,04	1,54	1,65	0,85

Il ressort de ce tableau que la valeur de S n'est pas modifiée par l'écran dans le cas du plomb et de l'aluminium. Pour tous les autres corps elle est notablement réduite, ce qui confirme l'hypothèse de Wood, pour qui le rayonnement des parois est un rayonnement secondaire, excité par les radiations très pénétrantes venant de l'extérieur. Dans le cas du platine, il semble que la totalité des rayons absorbables soit due à ce rayonnement secondaire. Il reste cependant une cause d'erreur notable due aux perturbations apportées par les coins de la boîte.

Les valeurs de V et de λ (coefficient d'absorption des rayons issus des parois) sont beaucoup plus difficiles à déduire directement de la forme des courbes. Il est nécessaire de faire des hypothèses sur la répartition du rayonnement autour de la normale. Les nombres obtenus peuvent seulement servir d'indication pour faire voir que le coefficient d'absorption varie très notablement suivant la nature du métal qui émet les radiations. Il est beaucoup moindre dans le cas du carbone et de l'étain que dans celui du plomb ou de l'aluminium. Des expériences plus précises sont en cours pour arriver à déterminer de la sorte λ, et à savoir si V_1 est ou n'est pas rigoureusement nul.

Considérant maintenant comme acquis le fait d'un rayonnement très absorbable issu des métaux, M. Campbell, [illegible]

1. Les auteurs ont ultérieurement étendu ces résultats aux sources de Teplitz, Voslau et Baden

une nouvelle série d'expériences a étudié le pouvoir de pénétration de ces rayons par une méthode indirecte. Il s'est servi d'une boîte métallique fermée par une large fenêtre d'aluminium très mince, et mesurait la déperdition spontanée à l'intérieur de cette boîte quand elle se trouvait à grande distance de tout objet solide. Puis il approchait de la fenêtre une masse métallique, et l'accroissement d'ionisation lui permettait d'évaluer l'intensité du rayonnement émis par le métal. Pour en connaître la péné-

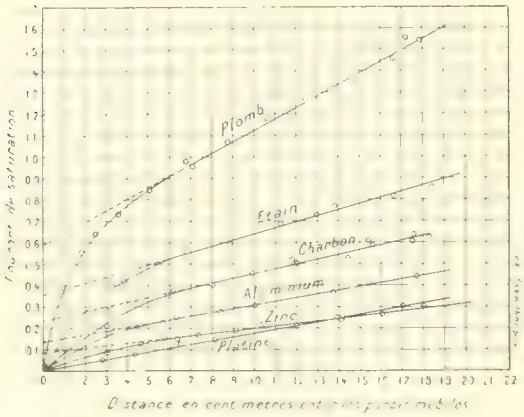


Fig. 7. — Absorption relative du rayonnement des différentes substances (comparer avec les courbes précédentes).

tration, on pouvait soit faire varier la distance du corps étudié à la fenêtre, soit interposer sur le trajet des rayons des feuilles d'aluminium, soit découper une fenêtre en face de la première et la recouvrir de feuilles d'aluminium d'épaisseurs variées, puis placer le corps étudié successivement près des deux fenêtres. Le tableau suivant donne les valeurs de λ obtenues par les trois procédés (colonnes 2, 3, 4), la colonne 1 renferme à titre d'indication les valeurs de λ calculées directement sur les courbes de déperdition (voir ci-dessus).

Substance	Coefficient d'absorption				
	1	2	3	4	Moyenne
Plomb	0,91	1,28	1,5	1,18	1,17
Etain	0,75	0,66	0,71	0,8	0,65
Carbone	0,27	0,52	0,47	0,52	0,44
Aluminium. . .	0,61			1,00	0,8
Zinc .	0,56			0,7	0,58
Platine .	0,56				0,56

Il ressort nettement de ce tableau que le coefficient d'absorption n'est pas le même pour les rayons issus de différentes substances, chaque substance émet des rayons qui lui sont propres. Cette conclusion est d'une importance considérable car elle montre qu'il est impossible d'attribuer le rayonnement de tous les corps étudiés à la présence *d'une même* impureté radioactive. Cette impossibilité ressort d'ailleurs aussi de la constance des nombres fournis par différents échantillons d'un même métal. Il semble bien que la propriété d'émettre un rayonnement comparable aux rayons α du radium soit une propriété spécifique de chaque substance. On n'est d'ailleurs pas arriver à déceler l'émission ni d'un rayonnement β ni d'une émanation radioactive.

Leon Brock.

Sur les rayons secondaires produits par les rayons γ du radium sur différents métaux. — H. F. Dawes (Présenté à la *Société de Physique de Philadelphie*, 30 décembre 1904). — L'auteur s'est proposé de vérifier si l'intensité des rayons secondaires provenant de l'action des rayons γ du radium sur différents métaux est proportionnelle à la densité du métal étudié.

Le dispositif expérimental différait sensiblement de celui généralement appliqué pour mettre en évidence les rayons secondaires : en effet, au lieu de diriger directement les rayons du radium à la surface du métal étudié et de recevoir les rayons secondaires émis par le métal dans un électroscope protégé contre le rayonnement direct du radium, l'auteur s'intéressa plus spécialement aux rayons secondaires qui proviennent du métal à l'endroit d'où les rayons γ du radium qui ont traversé ce métal sortent dans l'air.

Ces rayons étant déviables par un champ magnétique, ils étaient dirigés en partie dans un électroscope à l'aide du champ créé par un électro-aimant puissant représenté sur le croquis ci-dessous en projection sur le plan de la figure par un cercle. Le radium était enveloppé dans du plomb et des lames de différents métaux étaient superposées et traversées par les rayons pénétrants du radium : en mettant successivement à la partie supérieure les différentes plaques étudiées, on pouvait comparer entre elles les intensités des rayons secondaires produits dans ces conditions sur les différents métaux par les rayons γ sortant dans l'air après avoir traversé toutes les plaques.

L'auteur a ainsi trouvé que l'intensité des rayons secondaires n'était pas proportionnelle à la densité de la matière qui les a produits : il a observé par exemple que les rayons secondaires provenant de l'aluminium étaient plus intenses que ceux provenant de l'or ou du cuivre.

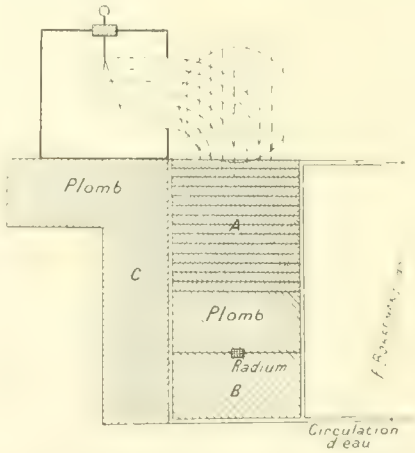


Fig. 7. — Dispositif pour l'étude des rayons secondaires produits par les rayons γ du radium sur différents métaux.

Pour que ce résultat puisse être considéré comme rigoureux, il faut admettre que les rayons secondaires produits par les rayons γ sont très peu pénétrants, de telle façon que ces rayons émis par l'avant-dernière plaque, par exemple, soient complètement absorbés par une couche mince de la plaque étudiée.

Je signalerai alors que si ces rayons sont très peu pénétrants, ils semblent astreints, d'après le dispositif indiqué, à parcourir un trop long chemin dans l'air et à traverser une feuille d'aluminium qui en absorbera une portion importante.

Et je rappellerai qu'un travail plus récent de Mc. Clelland, déjà analysé à cette place, semble montrer que l'intensité du rayonnement secondaire, provenant de l'action des rayons β et γ du radium sur différents métaux, croît comme le poids atomique de la matière qui les émet.

Sans qu'il y ait contradiction absolue entre les auteurs, puisqu'ils ont fait agir chacun un rayonnement différent, il semble utile de voir les résultats de M. H. F. Dawes rigoureusement confirmés. A. Laborde.

Transformations radioactives.

Sur la radioactivité induite. — P. Curie et J. Danne (*Société de Physique*, 3 mars 1905). — M. Curie constate, tout d'abord, que, parmi les diverses théories émises pour expliquer les propriétés des corps radioactifs, l'hypothèse qui consiste à admettre la désagrégation des atomes de ces corps et la transmutation des éléments se présente aujourd'hui comme la plus vraisemblable et se trouve actuellement admise par un grand nombre de physiciens et de chimistes. M. et Mme Curie, dès le début de leurs recherches sur les corps radioactifs, ont énoncé cette

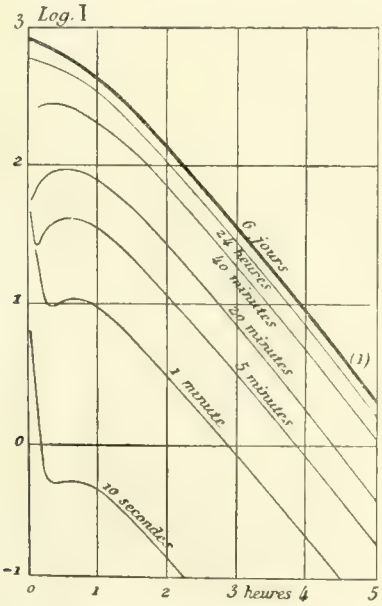


Fig. 5. — Influence de la durée d'activation des corps solides sur la loi de désactivation. La durée d'activation est marquée sur chaque courbe.

hypothèse parmi celles qui conviennent pour expliquer les phénomènes. Les conséquences de cette hypothèse et les suppositions relatives à la vie limitée des éléments radioactifs ont même été signalées par Mme Curie dans une conférence faite en 1900 devant la Société des Amis des Sciences, conférence qui a été publiée dans la *Revue scientifique*. Cependant, devant l'abondance des théories encore incertaines, M. Curie a préféré ne point préciser une hypothèse déterminée. C'est ainsi que, dans l'étude des radioactivités induites et des émanations, MM. Curie et Debierne ont montré que l'on pouvait poursuivre très loin l'étude des phénomènes en admettant seulement qu'il existe sous diverses formes successives des centres d'énergie radioactive, sans préciser *a priori* quel est le support de cette énergie; la nature de ces centres devait ressortir ensuite nettement de l'étude des faits. MM. Rutherford et Soddy ont, au contraire, dès le début, admis que les émanations et les radioactivités induites sont constituées par des particules matérielles provenant de la désagrégation des corps radioactifs, et l'expérience semble entièrement justifier cette hypothèse. La condensation des émanations aux températures très basses, les récentes découvertes de MM. Ramsay et Soddy relatives à la pression de l'émanation du radium et à la production de l'hélium par le radium, viennent apporter un appui considérable à l'hypothèse de la désagrégation. Ainsi, avec MM. Ramsay, Rutherford et Soddy, M. Curie adopte aujourd'hui le langage qui résulte de la théorie de la désagrégation : le radium émet une émanation gazeuse, matérielle et radioactive, qui se désagrège à son tour en donnant des matières radioactives solides auxquelles sont dus les phénomènes de la radioactivité induite.

L'émanation M du radium disparaît en fonction du temps t suivant une loi exceptionnelle $M = M_0 e^{-mt}$ avec $m = 2{,}012 \times 10^{-6}$ en inverse de seconde. D'après cette loi l'émanation diminue de moitié en 4 jours. La quantité $\frac{1}{m}$ représente la vie moyenne de l'émanation, elle est de 5,75 jours.

M. Curie entretient la Société des recherches qu'il a faites en collaboration avec M. Danne, sur les lois de la disparition de la radioactivité induite par l'émanation du radium.

On laisse un corps solide pendant longtemps (plusieurs jours par exemple) à s'activer en présence de l'émanation du radium et l'on étudie ensuite la manière dont il se désactive à l'air libre. L'intensité du rayonnement est donnée en fonction du temps par la différence de deux exponentielles (en négligeant toutefois ce qui se passe pendant les cinq premières minutes) (voir fig. 5).

On a

$$(1) \qquad I = I_0 \, k e^{-bt} = (k - 1) e^{-ct}$$

avec

$$b = 0{,}000538 \, ; \quad c = 0{,}000415 \, ; \quad k = 4{,}2 \, ;$$

le temps étant exprimé en secondes, I_0 étant le rayonnement initial.

On explique convenablement les phénomènes en admettant que l'émanation, pendant tout le temps qu'elle agit, crée avec une vitesse constante une première substance radioactive B qui se désagrège spontanément suivant une loi exponentielle,

$$\frac{dB}{dt} = bB \quad \text{et} \quad B = B_0 e^{-bt},$$

b étant un coefficient caractérisant la vitesse de la désagrégation de la substance. La substance B en se désagrégeant se transforme en une deuxième substance radioactive C qui se désagrège à son tour et disparaîtrait si elle était seule suivant une loi exponentielle $C = C_0 e^{-ct}$, c étant un coefficient caractéristique. Mais comme la substance C est entretenue par la substance B, elle varie en réalité suivant une loi plus complexe.

Quand on soustrait le corps solide à l'action de l'émanation, les substances B et C existent sur sa surface dans une certaine proportion. Cette proportion varie en fonction du temps et, si l'on admet que le rayonnement produit par C en se désagrégeant est plus important que celui produit par la quantité correspondante de B, on trouve que le rayonnement est donné par la différence de deux exponentielles, c'est-à-dire par une formule de même forme que l'équation (1).

Dans le cas particulier où B n'émet pas de rayons et où

C rayonne seule la théorie indique que l'on doit avoir

$$K = \frac{b}{b-c} = \frac{0{,}000538}{0{,}000538 - 0{,}000413} = 4{,}3;$$

l'expérience ayant donné 4,2 pour K, on voit que l'on peut admettre que la substance C rayonne seule. On ne s'est aperçu de cette relation entre les coefficients que plusieurs mois après leur publication.

On peut chercher suivant quelle loi s'active un corps solide à partir du moment où il est mis brusquement en contact avec un volume d'air renfermant une proportion constante d'émanation. On trouve par expérience, conformément aux indications de la théorie, que la loi suivant laquelle le rayonnement du corps I tend vers sa finale I_0 est la même que la loi de décroissance de l'activité d'un corps soustrait à l'action de l'émanation. On a en effet, alors,

$$(2) \qquad I_0 = I - I_0 \, K e^{-bt} - (K - 1) e^{-ct}$$

avec les mêmes constantes que précédemment.

Enfin, dans le cas où un corps a été soumis à l'action de l'émanation pendant un temps relativement court, la loi de désactivation à l'air libre devient très complexe. On trouve par exemple, pour une durée d'activation de 5 minutes, que le rayonnement pendant la désactivation décroît d'abord avec une très grande rapidité ; au bout de quelques minutes l'intensité du rayonnement passe par un minimum et se met ensuite à augmenter ; au bout de 30 minutes le rayonnement passe par un maximum, puis il décroît et finit par s'éteindre suivant la loi exponentielle simple correspondant au coefficient $c = 0{,}000413$.

On ne peut expliquer ces phénomènes complexes dans l'hypothèse de deux substances seulement. On parvient au contraire à tout expliquer en supposant sur les corps activés trois substances A, B, C, caractérisées par les coefficients d'exponentielle $a = 0{,}00401$, $b = 0{,}000538$, $c = 0{,}000413$. La substance A est créée directement par l'émanation ; elle disparaît rapidement ; la quantité de A baisse de moitié en 2,9 minutes (sa vie moyenne est de 4,3 minutes). La substance A en se désagrégeant donne naissance à la substance B, laquelle, quand elle est seule, se détruit spontanément avec baisse de moitié en 21 minutes (vie moyenne de 33 minutes). La substance C est entretenue par B et se détruirait si elle était seule avec baisse de moitié en 28 minutes (vie moyenne de C : 39 minutes). Les substances A et C rayonnent et ionisent l'air, B ne rayonne pas.

Lorsqu'un corps a été soumis pendant un temps θ à l'action de l'émanation et qu'il se désactive ensuite à l'air libre, le rayonnement du corps en fonction du temps est donné par la formule

$$(3) \qquad I = I_1 \left[\lambda (1 - e^{-a\theta}) e^{-bt} + \frac{b}{b-c} \frac{a}{a-b} (1 - e^{-b\theta}) e^{-bt} + \frac{b}{b-c} \frac{a}{a-c} (1 - e^{-c\theta}) e^{-ct} \right],$$

a, b, c ayant les valeurs citées ; d'après des expériences récentes de M. Danne, $\lambda = 1{,}28$.

Toutes les formules dont nous nous sommes servi sont symétriques en b et en c, de telle sorte que l'on explique aussi bien tous les phénomènes d'activation et de désactivation à la température ambiante en supposant

$$(\mathrm{I}) \qquad b = 0{,}000538; \qquad c = 0{,}000413;$$

ou bien

$$(\mathrm{II}) \qquad b = 0{,}000413; \qquad c = 0{,}000538;$$

Physiquement les deux interprétations sont cependant très différentes : avec la première supposition la substance B qui ne rayonne pas disparaît la première au bout de 2 à 3 heures sur le corps qui se désactive ; la substance C reste alors seule et disparaît suivant une loi exponentielle simple.

Dans la deuxième supposition la substance B entretient C qui se détruit plus rapidement qu'elle-même ; au bout de 2 à 3 heures les substances B et C sont dans un rapport constant sur le corps qui se désactive et disparaissent toutes deux en même temps suivant une même loi exponentielle simple.

La radioactivité induite devient volatile aux températures élevées et distille d'un corps chaud sur un corps froid. L'étude de ce phénomène permet de conclure que l'hypothèse $b = 0{,}000538$, $c = 0{,}000413$ est celle qu'il convient d'adopter. La substance B est plus volatile que la substance C.

Lorsqu'on chauffe, à une température élevée, un corps solide (une lame de platine, par exemple) qui a été activé à l'aide de l'émanation du radium, toute activité disparaît beaucoup plus rapidement que si l'on avait maintenu la lame à la température ambiante. L'activité se transporte

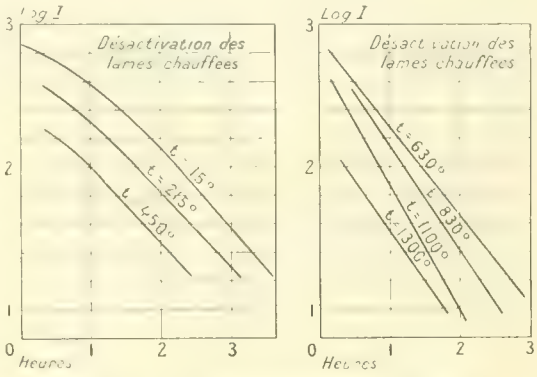
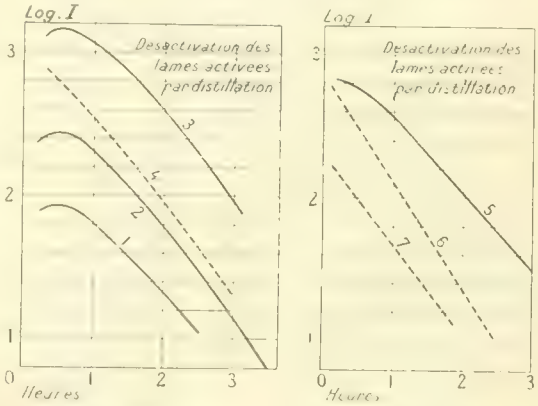


Fig. 6. — Loi de désactivation des lames activées, chauffées à différentes températures.

alors sur les corps voisins de la lame chauffée ; l'activité distille à température élevée. Si l'on chauffe pendant quelques minutes seulement à des températures élevées des lames de platine activées pendant longtemps par l'émanation du



1. Distillation vers 150°.
2. Distillation vers 600°.
3. Distillation partielle vers 500.
4. 2 distillation partielle vers 700°.
5. Distillation vers 1000°.
6. 1 Distillation part. vers 700°. 2 distillation vers 1000°.
7. 1 Distillation part. vers 1000°. 2 distillation vers 1400°.

Fig. 7. — Désactivation des lames activées par distillation.

radium, et si l'on étudie à la température ambiante la loi de désactivation de ces lames chauffées on obtient des courbes représentées sur la figure 6.

Le temps compté à partir du début de la désactivation est porté en abscisse, le logarithme de l'intensité du rayonnement (Log. I) en ordonnée. On a inscrit sur chaque courbe la température à laquelle la lame a été portée pendant quelques minutes au début de la désactivation.

La première courbe (15°) correspond à la courbe normale de désactivation d'une lame non chauffée. On voit qu'après chauffe à 215 degrés et à 540 degrés on obtient pour Log. I, en fonction du temps des courbes plus aplaties que la courbe normale. Après chauffe à des températures plus élevées que 630 degrés, on obtient des droites, ce qui indique une loi exponentielle simple de désactivation.

Si l'on étudie la loi de désactivation des corps activés par distillation, on obtient des courbes de la figure 7. Le fil activé est placé suivant l'axe d'un cylindre en platine; on le porte à une température élevée à l'aide d'un courant électrique. Le cylindre est alors activé; on éloigne le fil et l'on étudie la loi de désactivation du cylindre étalé sous forme de lame.

On peut aussi effectuer deux chauffes successives du fil dans deux cylindres différents et étudier ensuite l'activité distillée lors de la deuxième chauffe. Les expériences représentées par les courbes 4, 6 et 7 montrent que l'activité de deuxième distillation à la suite d'une première chauffe au-dessus de 600 degrés est représentée par une droite, la loi de désactivation étant alors une exponentielle.

Ces résultats sont parfaitement en accord avec l'une des hypothèses précédentes. Lorsqu'on chauffe une lame activée à 215, 540 et 630 degrés, par exemple, la substance B distille seule, la proportion de C va en augmentant sur la lame chauffée, les courbes de désactivation tendent à devenir des droites. Après chauffe à 630 degrés, C existe seul sur la lame chauffée et la loi de désactivation est une exponentielle simple.

Pendant que l'on chauffe le corps activé au-dessous de 600 degrés, B distille sur les corps voisins, il s'y transforme en C qui disparaît à son tour en émettant des rayons de Becquerel. La quantité de substance C sur le corps activé par distillation est d'abord nulle au début; elle passe par un maximum, puis tend vers zéro asymptotiquement. Il doit en être de même du rayonnement, ce que l'expérience vérifie.

Dans les deux chauffes successives on remarque que le corps B a presque complètement distillé dans la première chauffe à 500 degrés, le corps C distille à peu près seul dans la deuxième chauffe à 700 degrés (courbe 4), de sorte que les lames activées par la deuxième distillation se comportent sensiblement comme si elles ne contenaient que le corps C.

Quand on chauffe un instant un corps activé à une température supérieure à 900°, la nature de la radioactivité induite semble modifiée et la constante de temps de la loi de disparition de l'activité induite n'est plus la même qu'avant. Il semble y avoir là un fait entièrement nouveau.

J. D.

L'origine du radium. — Bertram B. Boltwood (*Phil. Mag.*, avril 1905). — Dans la plupart des minéraux radioactifs les quantités de radium et d'uranium présentes sont directement proportionnelles l'une à l'autre.

M. Boltwood s'est proposé de vérifier quantitativement cette proportionnalité sur vingt-deux échantillons radioactifs appartenant à douze espèces différentes. Si l'accord est satisfaisant, on doit nécessairement en conclure que le radium est un produit de l'uranium.

Les dosages d'uranium ont été faits par voie chimique au moyen d'une méthode perfectionnée longuement décrite par M. Boltwood. Les dosages de radium ont été faits indirectement, on a obtenu des nombres proportionnels à la teneur en radium en mesurant les teneurs en émanation. Mais pour que ces mesures aient un sens, il faut tenir compte de ce que Rutherford a appelé le « pouvoir émanant », c'est-à-dire ajouter à l'émanation qui se dégage par seconde d'un gramme de substance l'émanation occluse dans cette même quantité.

Le tableau suivant donne la liste des minéraux étudiés, avec leur teneur en uranium et en radium. La dernière colonne renferme les rapports correspondants.

NUMÉROS	SUBSTANCE	VALEUR DU POUVOIR ÉMANANT	TENEUR EN URANIUM	RAPPORT
1	Uraninite	170,0	0,7465	228
2	Uraninite	155,1	0,6961	225
3	Uraninite	147,0	0,6558	225
4	Uraninite	139,6	0,6174	226
5	Uranophane	117,7	0,5168	228
6	Uraninite	115,6	0,5064	228
7	Uranophane	113,5	0,4984	228
8	Thorogummite	72,9	0,3317	220
9	Carnotite	49,7	0,2261	220
10	Uranothorite	25,2	0,1138	221
11	Samarskite	23,4	0,1045	224
12	Orangite	23,1	0,1034	223
13	Euxenite	19,9	0,0871	228
14	Thorite	16,6	0,0754	220
15	Fergusonite	12,0	0,0557	215
16	Æschynite	10,0	0,0452	221
17	Xenotime	1,54	0,0070	220
18	Monazite	0,88	0,0043	205
19	Monazite	0,85	0,0041	207
20	Monazite	0,76	0,0034	223
21	Monazite	0,63	0,0030	210
22	Allanite	»	0,00007	»

La seule conclusion possible est que le *radium est un produit de l'uranium*. Soddy a cherché à voir s'il en était un produit de transformation immédiate. Il incline à croire que non, et Rutherford suggère qu'il existe entre l'uranium et le radium plusieurs produits de transformation intermédiaires. Il se peut que l'actinium soit un de ces produits, car sa place est assez mal fixée pour le moment dans la famille des substances radioactives. Le thorium est tout à fait hors de cause, car il n'y a aucun rapport entre sa présence et celle du radium.

Léon Bloch.

Phénomèmes d'ionisation

Ionisation et décharge électrique dans les gaz.

Sur l'aspect des décharges cathodiques. — N. Hehl (*Phil. Mag.*, avril 1905). — A l'occasion d'une publication de H. A. Wilson datant de 1902, M. Hehl croit devoir rappeler les résultats analogues qu'il a obtenus antérieurement.

I. Loi reliant l'étendue de la cathode recouverte par la gaine et le courant sous pression constante.

Cette loi s'exprime simplement en disant que la longueur de fil recouverte par la gaine est directement proportionnelle au courant. En d'autres termes, aussi longtemps que la cathode n'est pas entièrement recouverte et que la pression demeure invariable, la densité de courant reste constante

II. Relation entre l'aire recouverte par la gaine et la pression, sous courant constant. Avec une électrode d'aluminium dans une atmosphère d'azote, on observe que l'aire recouverte est proportionnelle à la pression.

L'ensemble des deux lois précédentes s'exprime par la formule

$$\frac{\text{aire recouverte}}{\text{pression}} = \text{constante} = \text{densité de courant}.$$

III. Relation entre la densité de courant et la pression avec des électrodes de substance différente. La formule ci-dessus reste vraie pour le platine, mais la constante qui avait la valeur 0,47 pour l'aluminium prend pour le platine la valeur 0,35.

IV. Loi qui relie la densité de courant et la pression dans différents gaz. Lorsqu'on remplace l'azote par d'autres gaz, il faut dans la formule ci-dessus remplacer p par p^n, n étant égale à 2 pour une cathode d'aluminium au sein de l'hydrogène.

V. Loi qui relie les épaisseurs de la lueur négative, de l'espace obscur et de la gaine avec la pression et la densité de courant.

Tant que la cathode n'est pas entièrement recouverte, on a

$$pd = \text{constante}$$

d désignant l'épaisseur d'une quelconque des régions indiquées.

Quand la cathode est entièrement recouverte, l'épaisseur de la couche des rayons canaux augmente avec le courant, celle de l'espace obscur diminue. La chute de potentiel cathodique augmente à peu près comme le courant.

VI. Tant que la cathode n'est pas entièrement recouverte, l'intensité lumineuse de la gaine, à courant constant, est indépendante de la pression, et, à pression constante, elle est proportionnelle au courant. L. Bloch.

L'ionisation spontanée de l'air en vase clos et ses causes (Alexandre Wood (*Phil. Magaz.*, avril 1905). — La conductibilité de l'air et d'autres gaz est maintenant généralement attribuée à la présence d'ions libres, et comme les ions libres se recombinent constamment, il faut aussi qu'il s'en reforme par l'effet d'une dissociation constante. Une ionisation de ce genre, produite sans action artificielle, a été regardée d'abord comme une propriété intrinsèque des gaz et désignée du nom d'*ionisation spontanée*. Mais plus tard l'hypothèse se fit jour qu'elle était due à une radiation très pénétrante qui traverse constamment l'atmosphère en tous sens, et cette hypothèse a été si bien confirmée qu'elle est bien près d'être universellement admise.

Mc Lennan entourait le récipient où il étudiait l'ionisation d'une couche d'eau de 30 centimètres et constatait une diminution de perte d'environ 35 pour 100. En même temps Rutherford et Cooke, en employant des écrans de plomb, constataient une diminution analogue. C'étaient là de fortes présomptions en faveur de l'hypothèse d'une radiation pénétrante. Mais une expérience de C. T. R. Wilson vint tout remettre en question. C'est la fameuse « expérience du tunnel » dont le résultat fut négatif.

Le premier point que M. Wood a dû élucider, est la question de savoir quelle est l'influence exacte de la radiation très pénétrante. A cet effet il a utilisé un cylindre avec électrode centrale servant de récipient de déperdition, relié à un électroscope très sensible, genre Wilson, isolé au soufre. Des précautions minutieuses ont été prises pour assurer un isolement rigoureux et une protection électrostatique complète. On a mesuré successivement le courant de perte (courant de saturation) à l'électroscope 1° en l'absence d'écran; 2° après avoir enfermé le cylindre dans un écran de plomb de 1 centimètre d'épaisseur. Comme moyenne de plusieurs séries concordantes, on a obtenu une *diminution* de 12 pour 100 dans l'ionisation en présence de l'écran. Des écrans de bois et de papier ont donné des effets beaucoup plus faibles, parfois inverses, mais dont l'ordre de grandeur était voisin de celui des erreurs expérimentales. Il semble donc bien que *l'ionisation de l'air est due au moins pour partie à une radiation extérieure très pénétrante.*

La même conclusion ressort d'une seconde série d'expériences faites avec un appareil différent, isolé au quartz, où le même récipient sert à la fois de cylindre déperditeur et d'électroscope. On a observé dans ce cas, avec un écran de bois une augmentation de 8,5 pour 100 environ, avec un écran de fer une diminution de 8 pour 100, avec un second écran de fer, cinq fois plus épais, une diminution de 20 pour 100, avec un écran de papier une diminution de 3 pour 100. Toutes les expériences, sauf dans le cas du bois, montrent que les substances employées comme écrans *réduisent l'ionisation*, et il semble qu'on ait toute raison de conclure que l'ionisation est due, au moins en partie, à une radiation très pénétrante venant de l'extérieur. Le résultat obtenu dans le cas du bois peut s'expliquer très simplement dans l'hypothèse que l'accroissement d'ionisation est dû à une radiation très absorbable émise par le bois qui compense et au delà l'absorption qu'il exerce comme écran. Cette hypothèse est confirmée par le fait que l'action du bois est entièrement coupée par un écran de plomb mince et aussi par le fait que Cooke trouve des résultats analogues pour la brique. Que toute substance absorbe plus ou moins la radiation très pénétrante, c'est ce qui est rendu très probable par le fait que le papier lui-même, sous une épaisseur suffisante, agit comme écran. J. J. Thomson a émis l'hypothèse que *toute substance absorbe et émet une radiation très pénétrante* capable d'ioniser un gaz, et que l'effet produit sur l'ionisation d'un récipient par un écran quelconque dépend du rapport qui existe entre l'émission et l'absorption de cet écran, ainsi que de son épaisseur. Dans cette hypothèse, lorsque l'épaisseur de l'écran augmente, le changement de la radiation transmise tend vers une valeur constante et un accroissement d'épaisseur ne modifie plus la quantité de radiation transmise. C'est ce qui semble confirmé par les expériences faites avec des écrans de fer, puisqu'un écran cinq fois plus épais qu'un autre produit une diminution qui n'est guère plus du double. C'est aussi d'accord avec les résultats de Cooke, qui a fait voir que, quelle que soit l'épaisseur de l'écran, il est impossible de diminuer l'ionisation de plus de 30 pour 100. L'accroissement trouvé dans le cas du bois semble aussi à première vue s'accorder avec cette façon de voir, mais un doute subsiste du fait qu'il suffit de 2 millimètres de plomb pour couper l'effet; quoi qu'il en soit on est amené à croire que l'ionisation de l'air en vase clos est produite en partie par un rayonnement extérieur. Ce rayonnement est *également réparti dans toutes les directions*, car il a été impossible de signaler des différences dans l'ionisation selon qu'on disposait les écrans au-dessus, au-dessous, ou à côté de l'appareil.

Ce point acquis, il devenait nécessaire de faire des expériences comparatives sur des récipients de nature différente, afin de mettre en évidence un *effet propre des parois*, si, comme il résulte des expériences de Strutt, l'ionisation varie d'un récipient à l'autre selon le métal dont il est fait. Il est vrai que Strutt trouve des variations considérables non seulement lorsqu'on passe d'un métal à un autre, mais encore lorsqu'on emploie des échantillons différents d'un même métal. Aussi incline-t-il à penser que l'action spécifique des parois tient à des traces d'impuretés radioactives. Pourtant, à la suite de nouvelles expériences, il s'est rangé à l'hypothèse d'une radiation propre des parois. Cette radiation semble d'ailleurs nécessaire pour interpréter cer-

taines expériences de Patterson, d'où il résulte que dans un récipient de fer l'ionisation est proportionnelle à la pression pour des pressions inférieures à 80 millimètres, tandis qu'elle est pratiquement indépendante de la pression quand celle-ci dépasse 500 millimètres. Si *la totalité* de l'ionisation dans le récipient était due à une radiation pénétrante (venant soit de l'extérieur, soit des parois), ce résultat serait inexplicable; mais si nous supposons *qu'une partie de l'ionisation* est due à une radiation peu pénétrante émanée des parois, on conçoit qu'aux hautes pressions, et par suite aux hautes densités, cette radiation soit totalement absorbée et que l'ionisation n'augmente plus, tandis qu'aux faibles pressions cette radiation pourra traverser tout le récipient et produire une ionisation proportionnelle à la pression.

Outre l'intérêt qu'il y avait à reprendre pour elles-mêmes les expériences de Strutt, M. Wood a pensé qu'il était nécessaire de décider *si le rayonnement des parois est primaire ou secondaire*, s'il constitue une propriété intrinsèque du métal ou un effet secondaire dû à la radiation très pénétrante venant du dehors. La méthode employée consiste à déterminer l'action d'un écran de plomb sur l'ionisation de récipients de nature différente. Si la radiation des parois est un phénomène primaire, la présence de l'écran ne l'affectera pas; il en résulte que pour un métal rayonnant fortement l'écran doit produire comparativement une faible réduction dans l'ionisation; au contraire pour des métaux moins actifs la réduction doit être plus grande. En un mot, la réduction proportionnelle de l'ionisation doit, dans cette hypothèse, *varier beaucoup avec le métal*. Au contraire, si la radiation des parois est un phénomène secondaire, excité par le rayonnement très pénétrant, on peut s'attendre à ce que tous deux soient diminués dans la même proportion, et par suite, même si la radiation secondaire diffère en valeur absolue d'un métal à l'autre, la réduction relative due à un écran donné *doit être la même pour tous*.

Le résultat des expériences se résume dans les deux tableaux suivants :

Tableau I.

	Ionisation	Valeurs de [illegible] rapportées à Zn
Pb.	5,2	4,2
Sn.	4,7	4,4 à 6,5
Fe	2,5	»
Al.	2,7	2,7
Zn.	2,5	2,5

Tableau II.

	Ionisation sans écran	Ionisation avec écran	Diminution absolue	Diminution relative
Pb .	0,541	0,488	0,055	10 p. 100
Sn	0,496	0,584	0,112	22 [illegible] —
Fe	0,287	0,220	0,067	23 [illegible] —
Al	0,255	0,220	0,035	13 [illegible] —
Zn . .	0,228	0,168	0,060	26 [illegible] —

Ce tableau montre d'abord qu'il existe une action spécifique des métaux, et ensuite que malgré les variations observées par Strutt entre différents échantillons d'un même métal, les nombres moyens présentent un accord satisfaisant.

On peut de ce tableau tirer des indications précieuses sur la nature de l'ionisation en vase clos. Si une partie de cette ionisation était due à une radiation extérieure et le reste à un rayonnement propre des parois, la première serait toujours diminuée dans le même rapport par l'écran tandis que le second resterait invariable. La diminution *absolue* de l'ionisation serait donc la même dans tous les cas. Or nous voyons que cette diminution passe de 0,055 dans le cas de l'aluminium à 0,112 dans le cas de l'étain. En second lieu, si l'ionisation était due en partie à une radiation pénétrante et pour le reste au rayonnement secondaire qu'elle excite dans le métal, il faudrait que tous deux fussent réduits par l'écran dans le même rapport. Or c'est ce qui est loin d'être le cas, il suffit de jeter un coup d'œil sur le tableau pour voir que la diminution *relative* dans le cas du plomb n'est guère plus du tiers de ce qu'elle est dans le cas du zinc. *Il faut donc conclure à une triple origine de l'ionisation en vase clos* : une partie est due à une radiation très pénétrante, une autre à la radiation secondaire des parois, une troisième enfin à un rayonnement propre de ces dernières. Ce dernier rayonnement est surtout marqué pour le plomb et pour l'aluminium.

Après avoir ainsi donné « une forte probabilité en faveur de la radioactivité universelle de la matière », M. Wood, dans la dernière partie de son mémoire, essaye de confirmer cette vue en recherchant expérimentalement si *toute substance* n'émettrait pas une « émanation ». Nous passerons sous silence cette partie, cependant fort intéressante, de son travail, car malgré l'ingéniosité de son dispositif, M. Wood n'est pas arrivé à donner à ce problème une réponse définitive.

Léon Bloch.

Conductibilité des flammes.

Sur la conductibilité des gaz issus d'une flamme. M. Eugène Bloch (*C. R. Académie des Sciences*, t. CXL, p. 1327). — La méthode employée consiste à envoyer dans un condensateur cylindrique, les gaz issus d'une flamme, et à mesurer le courant de saturation au moyen de l'électromètre Curie.

L'auteur a constaté, par ce moyen, que plus les gaz s'éloignent d'une flamme, plus le courant de saturation est difficile à obtenir et à déterminer, à cause d'une diminution dans la mobilité des ions. Lorsque le temps mis par le gaz à aller de la flamme au condensateur croît de quelques secondes à 22 minutes, la mobilité des ions décroît de 1 millimètre à 0,01 millimètre. De plus, quand le tube est chargé négativement, les courants augmentent dans le rapport de 5 à 1 environ, le gaz doit donc être chargé négativement.

Il faut 15 à 20 minutes pour que les ions issus de la flamme aient pris un état d'équilibre définitif correspondant à la mobilité minima de 0,01 millimètre.

Ayant vérifié que le refroidissement des gaz ne demande que 30 secondes environ, l'auteur conclut, étant donné le temps que mettent les ions à acquérir leur état final, que cet état serait dû non au refroidissement mais à une agglomération matérielle.

Une conséquence très intéressante de cette étude est de montrer qu'il n'y a *aucune mobilité stable intermédiaire entre celles des gros ions et des ions ordinaires*, selon la conclusion même de M. Bloch.

L. Matout.

Radiothérapeutique

Radiodiagnostic.

Deux cas d'extraction de corps étranger de l'œsophage chez l'enfant au moyen d'une pince à branche glissante avec l'aide de la radioscopie. Dr EL. HENRARD (*Communication faite à la Société médico-chirurgicale du Brabant*, 28 mars 1905). — Tout corps étranger œsophagien, dit Henrard, doit être enlevé, sitôt diagnostiqué, alors même qu'il ne s'accompagne d'aucun accident.

Pour établir le diagnostic, on a à sa disposition deux méthodes; l'œsophagoscopie et la radioscopie; la seconde est bien plus facile que la première. Le corps étranger étant connu et bien localisé, comment l'extraire?

Les auteurs rejettent généralement l'extraction par la bouche à l'aide de divers instruments, parce qu'ils font des prises à l'aveugle. L'extraction à l'aide de l'œsophagoscopie est un bon procédé, mais exige une grande habitude.

Reste le procédé chirurgical, contre lequel l'auteur s'élève avec juste raison. Il prétend que, dans beaucoup de cas, on peut en se guidant par l'examen radioscopique enlever le corps étranger à l'aide d'une pince spéciale, dite à glissement. Une observation qu'il rapporte vient confirmer les résultats analogues obtenus par d'autres auteurs.

Un enfant de 21 mois avait avalé une pièce de deux centimes : elle s'était arrêtée dans l'œsophage et l'examen radioscopique la montrait au niveau des deux premières vertèbres dorsales. En suivant sur l'écran les déplacements de la pince, Henrard a pu saisir facilement la pièce de monnaie et l'extraire.

Il avait échoué précédemment, sur un autre malade, en voulant se servir du panier de De Graefe.

Voilà donc une preuve de plus de l'utilité de la radiologie. Dr J. BELOT.

Sur la méthode d'exploration radiologique dans les maladies internes. — LEVY-DORN (*Fortschritte auf dem Gebiete, der Rontgenstrahlen*. Band VIII, Heft. 5, page 334, avril 1905). — L'auteur insiste sur ce fait que, dans beaucoup de cas, l'image obtenue soit sur l'écran fluoroscopique, soit sur la plaque photographique est loin d'être la reproduction fidèle de l'organe représenté : il se produit des déformations, parfois énormes, dues à la position qu'occupe l'ampoule par rapport à la plaque ou à l'écran. Ces faits sont surtout faciles à observer dans le cas d'examens obliques. On évite ces déformations en faisant en sorte que le rayon qui passe par le milieu de l'objet considéré soit normal à la plaque ou à l'écran; pour cela il suffit de les déplacer convenablement.

Suivent toute une série de considérations plus ou moins intéressantes sur la projection des organes thoraciques.

Dr J. BELOT.

Histologie rontgénienne.

Sur le processus histologique des radio-épithélites. (Action des rayons X sur l'épiderme normal et sur les tissus épithéliomateux). — MM. le Dr E. DALOUS et J. LASSERRE (*Annales de dermatologie et de syphiligraphie*, tome VI, avril 1905 (n° 4), pages 305-314.) — Depuis plusieurs années on poursuit d'intéressantes recherches sur les modifications que déterminent, dans les tissus sains et dans les néoplasmes, les rayons de Rontgen. On a plus particulièrement essayé de voir si l'étude histologique permettait de contrôler et d'expliquer l'action si spéciale de ces rayons. MM. Dalous et Lasserre apportent sur ce point une étude fort intéressante. Il s'agit d'un cas de cancroïde de la joue qui fut curetté et traité par les rayons de Röntgen : neuf séances séparées par au moins huit jours de repos, avec doses moyennes de 4 à 5 H, par séance.

Malgré ce traitement, le néoplasme récidive et prolifère : il se manifeste par deux petites saillies, dont la nature épithéliomateuse est évidente; elles sont séparées par un intervalle de deux centimètres environ, où l'épithéliome a totalement disparu, recouvert par l'épiderme au-dessous duquel, dans le derme enflammé, on sent des nodules indurés.

On pratique une excision complète et large comprenant les deux nodules épithéliomateux, l'espace intermédiaire et un peu de peau saine. La pièce est fixée partie dans l'alcool, partie dans le Flemming, et inclue à la paraffine.

L'étude histologique a donc porté sur la peau saine et sur le néoplasme : les résultats en sont intéressants : Un premier fait se dégage des examens histologiques (fait en concordance avec les travaux précédents), c'est l'atrophie de l'épiderme; elle s'explique par l'altération profonde des assises génératrices. Cette atrophie se traduit : 1° par l'amincissement de l'épiderme; 2° par la disparition des prolongements interpapillaires. Les cellules sus-jacentes à la couche en palissade, influencées elles-mêmes dans leur vitalité, ne sont plus capables de constituer un épiderme solide et bien adhérent au chorion, d'où les soulèvements phlycténulaires, d'où également les trouble signalés dans l'évolution cornée normale. La dénudation du derme a nécessairement pour corollaires les phénomènes réactionnels ordinaires (vaso-dilatation, diapédèse, infiltration), sans compter l'entrée en jeu des infections secondaires, pour ainsi dire inévitables.

Ces recherches confirment tout à fait la première des conclusions de Scholtz : « les rayons X exercent une influence presque exclusive sur les éléments anatomiques de l'épiderme ». C'est à l'ensemble des modifications ainsi produites que les auteurs donnent le nom de *radio-épithélites*, expression qui n'est peut-être pas très heureuse.

Les modifications histologiques constatées par MM. Dalous et J. Lasserre dans les proliférations épithéliales irradiées se rapprochent beaucoup de celles constatées et décrites par les auteurs qui ont étudié cette question. Comme William Allen-Pusey, ils ont constaté qu'au début, seules les cellules périphériques des îlots cancéreux sont atteints, le fait capital est l'absorption des cellules néoplasiques et leur remplacement par du tissu conjonctif. Les modifications sont surtout nettes dans les parties les plus superficielles du néoplasme; elles deviennent plus rares et moins intenses, au fur et à mesure que l'on étudie les régions plus profondes.

Pourquoi l'action des rayons X se localise-t-elle aux productions morbides? Telle est la question que se posent les auteurs.

On a pu dire que la cellule cancéreuse conservait les propriétés de la cellule normale dont elle dérive; aussi les cellules néoplasiques les plus sensibles sont-elles celles qui dérivent des cellules qui normalement subissent d'une façon plus intense l'action des rayons de Rontgen.

En plus, certaines cellules (couche génératrice) sont plus particulièrement sensibles aux rayons X; peut-être ce fait permet-il de comprendre pourquoi certains épithéliomas de la peau (type baso-cellulaire) sont plus facilement influencés que d'autres (type spino-cellulaire), les premiers dérivant de la couche en palissade, les seconds du corps muqueux..., ainsi du moins que l'on tend à l'admettre après *Krompecher*.

Il faudrait cependant que l'inefficacité du traitement radiothérapique appliqué aux néoplasmes du type spinocellulaire fût cliniquement démontré ; or cela n'est pas du tout prouvé.

Enfin, voici la conclusion de cet intéressant travail :

« L'étude de l'épithélium de recouvrement nous a montré qu'il y a des lésions spéciales dues à l'action des rayons de Rontgen : une véritable *radio-épithélite*. Des modifications analogues existent dans le tissu néoplasique et à leur occasion apparaît une réaction conjonctive macrophagique des plus évidentes. Cependant la destruction des cellules épithéliales par la radiothérapie ne se fait pas d'une façon totale. Il semble, en effet, que certaines d'entre elles soient plus sensibles que les autres à l'action des rayons X. Ce sont, d'une part, au niveau de l'épithélium sain, la couche génératrice et les cellules du corps muqueux immédiatement sous-jacentes; d'autre part, dans l'épithélioma des cellules correspondantes, tandis que les cellules à filaments unitifs et les cellules cornées restent assez solidement engrenées entre elles pour former des masses trop volumineuses et d'une cohésion encore assez parfaite pour n'être pas attaquées d'une façon efficace par la phagocytose ; d'ailleurs ce processus ne paraît intervenir que d'une façon secondaire. »

Dr J. Belot.

Rayons X et leucémies.

Traitement de la leucémie par les rayons X. — Prof. doct. Aug. Hoffmann (de Dusseldorf) (*Fortschritte auf dem Gebiete, der Röntgenstrahlen*, avril 1905, page 376). — Hoffmann cite 6 cas de leucémie, dans lesquels il obtint par le traitement radiothéraphique une amélioration notable.

L'amélioration la plus constante porte sur le sang : l'hémoglobine augmente ainsi que le nombre des globules rouges; le nombre des leucocytes diminue.

Dans la leucémie lymphatique les résultats sont moins nets et moins rapides, ils ne sont cependant pas négligeables.

Hoffmann n'a pas constaté une augmentation des leucocytes dans les heures qui suivent les premières irradiations.

Comme les autres auteurs, il a vu, sous l'influence du traitement, la rate devenir plus molle, et enfin plus petite.

Dr J. Belot.

Sur le traitement de la leucémie et de la pseudo-leucémie. — P. Krause. *Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen*, avril 1905, p. 385). — Le traitement de la leucémie et de la pseudo-leucémie par les rayons de Rontgen a été pratiqué en Allemagne à la suite des travaux de l'Américain Senn.

L'auteur emploie des tubes durs, dont le rayonnement mesuré à l'échelle de Walten marque 6 et même 7 et 8. Avec eux, la réaction cutanée est moins à redouter. Si l'on travaille avec des tubes mous, l'érythème survient beaucoup plus vite. On pourrait, dans ce cas, utiliser avec avantage la feuille d'étain (suivant les indications de Perthes) pour filtrer les rayons.

Krause place l'ampoule à 35 ou 40 centimètres du patient couché sur un lit dur. Il commence par faire des séances de 10 à 15 minutes dont il augmente progressivement la durée jusqu'à 30 minutes, maximum qu'il ne dépasse que rarement. Il traite d'abord la rate, puis alternativement les os longs et le sternum; l'irradiation du foie n'a paru donner aucun résultat. Lorsqu'il est arrivé à un total de 1000 minutes d'irradiation il suspend le traitement pendant plusieurs semaines et recommence ensuite une nouvelle série.

Suit le détail des observations de 6 cas de leucémie myélogène et de 2 de leucémie lymphatique, en traitement depuis un certain temps, et sur lesquels il a étudié de semaine en semaine les modifications consécutives au traitement : des schémas de la rate et des tableaux sur l'état du sang sont très intéressants

Dans un cas entre autres, l'hémoglobine a passé de 8,6 pour 100 à 104 pour 100 et les leucocytes de 285 800 à 11 800 en 5 à 6 mois. La rate volumineuse a repris un volume normal. On peut suivre sur les schémas la marche de la régression de cet organe, elle est fonction de la quantité de radiations absorbée. Le poids du malade a passé de 62 kilogs à 67 kgs. 200.

Dans un cas de leucémie lymphatique l'auteur a pu constater que, sous l'influence du traitement, la température qui atteignait 39 degrés et même 39°,8 est tombé à 37°,5.

D'une façon générale, on peut dire que la radiothérapie appliquée au traitement de leucémie détermine : une modification de l'état du sang, une diminution de volume de la rate, une augmentation de poids, une amélioration considérable de l'état général.

La méthode ne présente pas d'inconvénient autre que le risque de déterminer des réactions cutanées le plus souvent sans gravité. Quant à l'action sur les follicules des glandes intestinales (diarrhée) elle est certainement discutable, et n'est pas une contre-indication. Dr J. Belot.

Rayons X et tumeurs malignes.

Un cas de tumeur maligne du médiastin considérablement amélioré par les rayons X. — Malade présenté à la *Société médicale de Vienne*, le 14 avril 1905, par le Dr R. Kienbock (*Wien. Klin. Woch.*, 1905, n° 16). — Le Dr Kienbock a traité avec un remarquable succès un malade atteint d'une tumeur maligne du médiastin.

Il s'agissait d'un homme de 34 ans, électricien à Londres, qui, 8 ans auparavant, avait contracté la syphilis et avait du reste subi plusieurs traitements spécifiques (injections). Depuis 4 ans, il souffrait de douleurs localisées au côté droit de la poitrine et présentait parfois des accès fébriles. Il y a deux ans, survinrent des vertiges et des phénomènes de compression sur la moitié gauche de la tête. Le visage enfla et sur tout le corps on put voir un réseau veineux supplémentaire, le tout accompagné de troubles dans la déglutition et la respiration.

En même temps que les premières douleurs, apparut, à droite du manubrium, une tumeur arrondie, accompagnée bientôt de ganglions cervicaux. Peu à peu la tumeur devint douloureuse au toucher et gêna les mouvements du tronc.

Au mois de janvier 1905, le malade présenta de la tachycardie et accusa de violentes douleurs à gauche. L'affection progressait ; le traitement spécifique administré pour combattre les accidents ne modifia pas l'état général ; l'iode appliqué sur la tumeur n'en détermina pas la régression.

Cet homme fut alors confié au Dr Kienbock. A ce moment le système veineux cutané présentait un développement anormal ; à droite du manubrium, la cage thoracique présentait une voussure assez marquée de plus de huit centimètres de large. La percussion montrait au niveau du manubrium une zone de matité de plus de 14 centimètres de large : les bruits du cœur étaient normaux et le pouls à 120. On voyait à l'examen radioscopique (et par la radiographie) une ombre occupant presque tout l'espace clair médian ; le bord gauche de l'aorte débordait et présentait des battements. A droite on notait deux ganglions sus-claviculaires durs ; en en trouvait également à gauche, sur le cou

et dans le creux axillaire, ainsi que dans les régions inguinales.

La méthode qu'employa Kienbock est fort intéressante. Il divisa la surface à traiter en 50 régions et fit absorber chaque jour à chacune d'elles environ une dose normale. Puis quand toutes eurent été irradiées, il recommença, de sorte que chaque foyer reçut deux applications. Un peu de rougeur de la peau, suivie de pigmentation, furent les seuls phénomènes inflammatoires que détermina le traitement. On fit en même temps des applications iodées.

Déjà, après la première irradiation, le malade accusa une notable diminution des douleurs thoraciques. La sensation de constriction s'atténua et la respiration devint plus facile. La voussure du thorax disparut après 6 séances, et rapidement la régression s'opéra. Le 4 mars, la matité thoracique était tombée de 14 centimètres à 5 centimètres de large.

La radioscopie et la radiographie montraient que la tumeur médiastine avait régressé, les ganglions du cou s'étaient résorbés, l'état général s'était amélioré : le poids du patient avait augmenté.

Voilà donc un résultat superbe, survenu avec une rapidité étonnante ; cette observation en s'ajoutant aux autres prouve une fois de plus l'excellence de la méthode.

On a cependant le droit de se demander si le diagnostic porté était bien exact. S'agissait-il vraiment d'un néoplasme médiastinal, en prenant le mot néoplasme dans le sens qu'on lui attribue ordinairement. Les symptômes permettent d'en douter et la rapidité avec laquelle l'affection a répondu au traitement justifie elle-même ce doute. Ne s'agirait-il pas plutôt d'une adénie ou si l'on préfère d'une leucémie. On notait, en effet, des ganglions un peu partout ; un examen du sang aurait pu trancher la question, mais il n'a pas été fait. Enfin nous sommes habitués à voir les masses ganglionnaires des leucémiques fondre sous l'influence des rayons X, comme neige au soleil !

Quoi qu'il en soit, cette observation est pleine d'intérêt ; elle démontre une fois de plus que la nouvelle méthode est capable de produire des merveilles, là où l'ancienne thérapeutique se déclarait impuissante. Dr J. Belot.

Radiumthérapie.

Le radium dans le traitement des taches pigmentaires congénitales. S.-L. Bogrov (*Rousskyi Journal kogyykh i vénéritcheskikhs boliezniei*, 1905, p. 71 et 72 ; communication à la *Société de syphiliologie et de dermatologie de Moscou*). Ayant remarqué que chez les cobayes soumis par L. S. London à l'action du radium il était survenu de la dépilation et de la dépigmentation des endroits exposés, l'auteur s'est décidé à essayer la radiumthérapie d'un nævus pigmentaire pileux congénital.

Il s'agit d'un garçon de dix ans dont la joue et la tempe droite ainsi qu'une partie du front et du cuir chevelu du même côté étaient dès la naissance d'une couleur marron foncé, par ci par là absolument noir. Tout le nævus était couvert de poils épais et longs, d'un châtain foncé. Pas de douleurs. Le bord de la paupière inférieure droite était parsemé d'excroissances verruqueuses.

La photothérapie d'après le procédé de Lortet et Penoud (2 séances) ayant échoué, l'auteur s'est adressé pendant 2 mois au bromure de radium (en tout 11 séances). Dix milligrammes de ce sel mis dans une boîte enveloppée d'une feuille de zinc fenêtrée furent appliqués sur la région malade à l'aide d'un pansement maintenu pendant 1 heure jusqu'à 2 heures et demie.

Plus les séances étaient longues, plus rapide et plus énergique était la réaction. Ainsi, après une exposition de 2 heures et demie la réaction s'est manifestée dès le lendemain, et seulement le cinquième jour après une exposition de 1 heure et demie de durée. Il fut impossible de déterminer le début de la réaction après une exposition d'une demi-heure.

En général, la réaction consistait en l'apparition d'une tuméfaction indolore et en la rougeur de la peau. Au centre de la région ainsi modifiée apparaissait un exsudat sous forme d'un petit nodule se transformant ensuite en ulcération superficielle qui devenait plus tard plus profonde et s'étendait vers la périphérie. Les dimensions de l'ulcération correspondaient approximativement à celles de la fenêtre de l'enveloppe de zinc. L'auréole hyperémiée tout en s'agrandissant ne dépassait jamais les dimensions de la boîte. Les ulcérations se cicatrisant lentement, on fut obligé d'interrompre le traitement pendant un mois ; au bout de ce temps elle était guérie.

Le résultat obtenu est assez bon. L'hyperémie, il est vrai, persiste encore, mais néanmoins, la peau est notablement dépigmentée. Les villosités sont complètement aplaties et les poils tombés. La dépigmentation est accusée même aux endroits non exposés au radium. Le traitement n'est pas encore terminé. A. Zaguelmann.

Études cliniques bactériologiques et microscopiques sur l'emploi du bromure de radium dans le traitement des maladies de la peau. — K. Strasmann (*Arch. f. Dermatologie u. Syphilis*, t. LXXI, p. 419). Strassmann a fait ses essais avec 10 milligrammes de bromure de radium, contenu dans des capsules de caoutchouc durci. L'intensité de la réaction est fonction de la durée de l'exposition et les résultats varient suivant qu'on fait agir la préparation sur les tissus en une seule séance ou que l'on fait plusieurs applications séparées par des intervalles plus ou moins longs.

L'auteur conseille de faire 3 à 5 séances une à deux fois par jour ; la durée des séances varie suivant les cas. Deux cas de lichen ruber planus et de lichen verruqueux furent améliorés rapidement.

Strassmann croit que, dans le lupus érythémateux, il est nécessaire de provoquer une ulcération superficielle ; elle est suivie d'une cicatrice souple et blanche.

Le mode de traitement qui parut le plus efficace dans les nævi vasculaire a été de 4 séances de 5 minutes avec intervalles de deux jours.

L'acné rosacée, le psoriasis répondent également assez bien à la nouvelle médication : quelques carcinomes furent améliorés, un seul parut être aggravé. Les adénopathies symptomatiques ne sont pas une contre-indication ; elles sont parfois influencées favorablement par le traitement.

Dans 17 cas de lupus vulgaire traités par des séances de 10 à 15 minutes, tous les deux jours, il y eut au bout de 7 semaines une cicatrice sous-cutanée à peine reconnaissable, d'un gris livide et ne réagissant pas à la tuberculine.

Par contre le radium ne semble pas avoir donné de bons résultats dans le traitement du sycosis vulgaire, de la trichophytie et du favus.

Strassmann pratiqua quelques examens histologiques. Les premières modifications appréciables de la peau soumise à l'action du radium occupent l'appareil vasculaire ; les réactions épithéliales ne viennent qu'en seconde ligne.

L'auteur a excisé du tissu lupique, 3 à 4 semaines après la réaction provoquée par le radium. Il y a constaté les lésions suivantes : thrombose des vaisseaux, prolifération de la tunique interne et, à la place des vaisseaux, cordons de cellules du tissu conjonctif, amas de leucocytes autour des cellules géantes et enkystement conjonctif des nodosités lu-

piques : environ 5 semaines plus tard, vacuoles et nécroses des cellules géantes et des cellules épithélioïdes et, consécutivement, résorption graduelle des nodosités.

Comme on le voit, ce travail est très documenté et comporte des expériences intéressantes sur un grand nombre de dermatoses ; quelques-unes ont rétrocédé, d'autres ne semblent pas avoir été influencées.

Il est certain qu'une grande partie des affections traitées par l'auteur auraient pu être guéries par d'autres méthodes plus simples et moins dispendieuses ; il n'en reste pas moins acquis, cependant, que le radium peut, dans certains cas, être un excellent agent thérapeutique.

Il est aussi regrettable que l'activité du sel de radium employé ne soit pas indiquée ; à cette seule condition la durée des séances présenterait quelque intérêt pratique.

Dr J. Belot.

Radiotechnie

Radioactivité.

Nouvel électroscope pour la recherche des minéraux radioactifs. — Armet de Lisle (*Exposition de physique*, 27 avril 1905). — Cet appareil, établi principalement pour les minéralogistes et les prospecteurs de minéraux radifères, est un électroscope réduit au minimum possible de capacité électrostatique, ce qui lui permet de donner le maximum de sensibilité dans les mesures.

Son équipage se compose d'une tige fixe f en nickel, sur laquelle est fixée la feuille d'or f', tige et feuille d'or n'ont environ que 1 millimètre et demi de large sur 7 centimètres de long.

L'isolant est formé d'un petit cylindre d'ambroide a, substance aussi isolante que la diélectrine, mais moins cassante, et de plus non hygrométrique, et qui assure un isolement parfait.

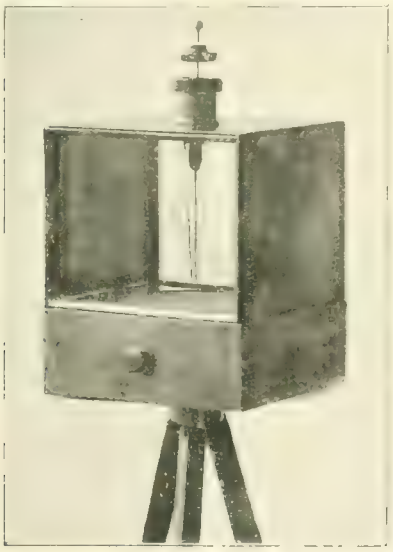


Fig. 1. — Électroscope portatif pour la recherche des minéraux radifères.

Un pas de vis maintient le cylindre isolant à l'extrémité d'un bouchon d'ébonite, dans l'axe duquel est pratiqué une ouverture qui sert à maintenir une tige de charge t terminée à la partie supérieure par une petite boule b, et à la partie inférieure par une surface arrondie qui se présente, quand l'appareil est au repos, à environ 1 centimètre de l'extrémité de la première tige à laquelle est fixée la feuille d'or.

Pour charger l'équipage il suffit de saisir entre le pouce et l'index, sans toucher à la tige de charge, le bouton

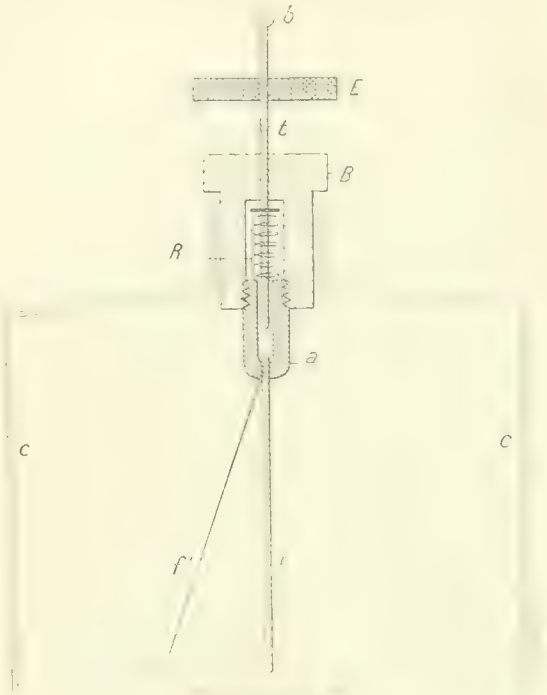


Fig. 2. — Vue en coupe du bouton de charge.

d'ébonite E qui sert à manœuvrer et fait corps avec elle ; on appuie le système jusqu'à ce que l'on sente la partie inférieure de la tige de charge toucher l'extrémité supérieure de la tige supportant la feuille d'or ; on maintient alors le contact et on approche de la petite boule un corps électrisé, bâton de cire ou d'ébonite frottés préalablement sur une étoffe de laine ; à ce moment on voit la feuille d'or f' dévier, quand on a la déviation voulue, il suffit de laisser remonter toute seule la tige de charge, ce dernier mouvement s'obtient par un ressort R placé dans une ouverture cylindrique ménagée à l'intérieur du bouchon d'ébonite.

La tige de charge étant remontée ainsi, se trouve à une distance suffisante de l'équipage pour ne produire aucune augmentation de capacité électrostatique appréciable.

La feuille d'or reste alors chargée. Cette opération, beaucoup plus longue à décrire qu'à exécuter, est, on le voit, très simple, et même plus facile qu'avec un électroscope ordinaire pour les personnes non habituées à se servir de cet instrument.

Pour mesurer la radioactivité d'un minerai il suffit d'en étaler une quantité suffisante pour couvrir la superficie d'une coupelle calée dans un tiroir au fond de l'appareil, et de constater le déplacement de la feuille d'or en fonction du temps. Les minerais radifères, pour la recherche desquels cet appareil est plus particulièrement construit, produisent de l'émanation, qui, si le minerai est très actif, pourrait, en se répandant dans la cage, produire de la radioactivité induite, ce qui aurait l'inconvénient d'augmenter un peu la déperdition latente de la charge.

Pour éviter cet inconvénient il a été pratiqué dans la paroi métallique de la cage, [illegible] du [illegible]

fente horizontale par laquelle on introduit dans une glissière deux plaques réunies par une charnière, et portant en regard deux ouvertures circulaires de la grandeur de la coupelle à minerai. L'observateur n'a alors qu'à placer une lame mince (mica, papier, baudruche, aluminium, etc.) entre ces deux plaques avant de les mettre en place dans l'appareil, cette lame tout en laissant passer le rayonnement suffit à empêcher la diffusion de l'émanation dans le reste de l'appareil.

Si avec cette précaution préliminaire la déperdition de la charge est insensible on peut recommencer l'observation en retirant la lame, la radioactivité induite que pourrait produire un minerai, inactif au travers de cette lame, étant trop faible pour gêner des mesures ultérieures, de plus cette radioactivité induite, si faible soit-elle, n'est toujours que temporaire et disparaît assez rapidement.

précautions jusque sur les lieux de prospection, où un pied quelconque d'appareil photographique portant le pas de vis du congrès international de photographie peut lui servir de support, la partie inférieure de l'appareil étant munie d'un filetage *ad hoc*.

Ajoutons que dans un laboratoire cet appareil peut encore servir, grâce au dispositif spécial des plaques P, à étudier les perméabilités respectives, au rayonnement, d'une grande quantité d'écrans de natures différentes, que l'on peut substituer les uns aux autres en quelques secondes.

Le principal avantage de cet électroscope réside surtout dans la facilité, qu'il procure immédiatement *et sur place*, de se rendre compte de la valeur radioactive du minerai, sans avoir besoin d'en envoyer de nombreux échantillons aux laboratoires. Il permet également de renoncer à la méthode photographique, la seule à la portée des particu-

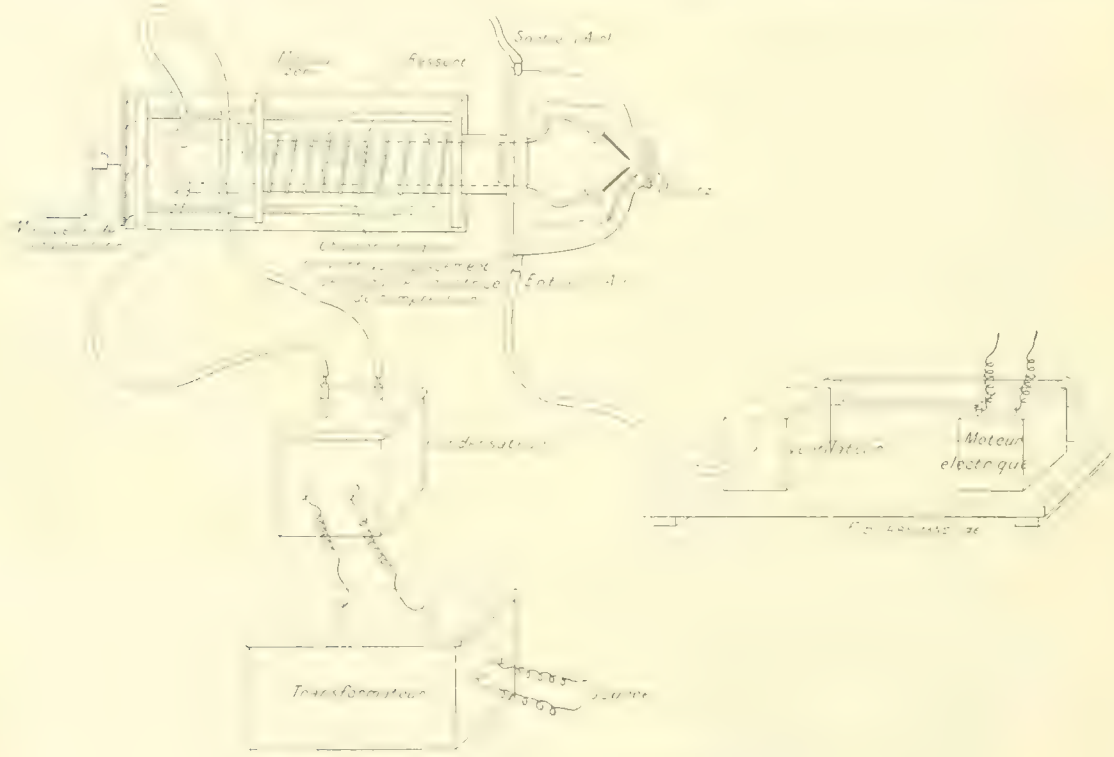


Fig. 7. — Appareil de Leslie Miller pour la production des rayons ultra-violets.

Pour la commodité et la simplicité des mesures, l'un des verres de la cage, qui est dépoli, porte au niveau de l'extrémité inférieure de la feuille d'or des divisions sur un arc de cercle A de rayon égal à la longueur de cette feuille. De cette façon en repérant d'un point déterminé l'extrémité de la tige fixe devant le zéro, on peut suivre la chute de la [illegible] en fonction du temps.

Cette opération est plus facile encore à réaliser dans l'obscurité, en plaçant une bougie allumée à 2 mètres environ de l'appareil, du côté du verre transparent, de façon à avoir de l'autre côté sur le verre dépoli l'extrémité de l'*ombre* de la tige fixe sur le zéro. On suit alors le long de l'arc divisé le déplacement de l'*ombre* de la feuille d'or. C'est, on le voit, de l'optique réduite à sa plus simple expression ; rien n'empêche cependant de se servir, si on le désire, d'une lunette à micromètre, indépendante de l'appareil.

Le peu de largeur de la feuille d'or diminue considérablement les chances de déchirement au point d'attache, on peut donc transporter cet électroscope sans de trop grandes

liers jusqu'à présent, et qui demande, outre de nombreuses et désagréable manipulations, un temps considérable, sans donner de mesures exactes ni même approchées de l'activité des échantillons. L. Matout.

Rayons ultra-violets.

Appareil pour la production des rayons ultra-violets, et pour les applications médicales de ces radiations. — Système Leslie Miller, modifié par Gaiffe. — On emploie, dans ce dispositif, comme source de rayons ultra-violets, l'étincelle de décharge de condensateurs jaillissant entre deux pointes de fer.

L'ensemble se compose donc de plusieurs appareils distincts : une source de courant à haut potentiel pour la charge des condensateurs, et la lampe servant à produire le rayonnement.

Les condensateurs sont du type habituel, et peuvent être chargés soit par une bobine, soit par un transformateur à

reuit magnétique fermé, soit par un petit transformateur spécial.

La lampe photothérapique est constituée essentiellement par deux pièces métalliques isolées l'une de l'autre et se terminant par deux pointes de fer, mobiles, suffisamment rapprochées l'une de l'autre pour que l'étincelle de des condensateurs jaillisse sous forme d'arc lumineux. Ce dispositif est enfermé dans une enveloppe métallique portant en regard du foyer lumineux un orifice garni de quartz servant à l'utilisation des radiations.

Il suffit de relier les deux pointes métalliques aux bornes du condensateur et l'appareil est prêt à fonctionner. Comme les étincelles, en jaillissant, dégagent de la chaleur il a fallu songer à refroidir le système, sinon il aurait été inutilisable. A cet effet, un petit ventilateur indépendant, commandé électriquement, sert à souffler de l'air à l'intérieur de l'enveloppe métallique ; on évite ainsi l'échauffement de l'appareil et particulièrement du quartz. Ce procédé de réfrigération est plus simple et plus pratique que les dispositifs par circulation d'eau : il supprime en plus la nécessité du double quartz indispensable dans les appareils similaires; la quantité de rayons ultra-violets absorbée par les lentilles est ainsi moins grande.

Un système à ressorts avec cadran indicateur, monté sur un cylindre métallique prolongeant la lampe, sert à fixer l'appareil et à obtenir une compression graduelle, normalement à la surface traitée.

Pour l'emploi thérapeutique, cette lampe est montée sur un fauteuil métallique, permettant d'immobiliser le patient et de venir comprimer la partie à traiter à l'aide de la lentille de quartz qui livre passage aux radiations. Comme cet appareil est relativement petit, il est facilement mobilisable; la faible quantité de chaleur dégagée permet de placer la source de rayons ultra-violets relativement très près de la surface à traiter, sans crainte de brûlure; on peut enfin obtenir, sans difficulté, une compression suffisante et efficace.

Quelle est la valeur thérapeutique du rayonnement produit? L'expérience seule nous fixera sur ce point. Si l'on en croit les travaux parus en Angleterre où des appareils similaires sont utilisés depuis quelque temps, les résultats surtout pour les affections superficielles seraient très satisfaisants.

Tout ce que je peux dire, c'est que deux papiers photographiques identiques, placés l'un contre la lame de quartz de cette lampe, l'autre sur la lentille de l'appareil Broca-Châtin, prennent en un même temps une coloration sensiblement égale. Pour que cette expérience ne paraisse pas invraisemblable, je ferai remarquer que la distance qui sépare le foyer lumineux de la face externe de la lentille est très différente dans les deux appareils! L'égalité de teinte n'implique du reste nullement l'égalité d'action thérapeutique.

Dr J. Belot.

Nouveau compresseur mécanique enregistreur pour photothérapie. — Mézerette (*Annales de dermatologie et de syphiligraphie*, t. VI, n° 4, avril 1905, pp. 515-522). — La compression, ainsi que l'a démontré Finsen, a eu photothérapie une importance capitale : elle est, en effet, la condition indispensable à la pénétration des rayons chimiques dans les tissus profonds. C'est pour avoir méconnu cette notion que beaucoup de spécialistes ont obtenu des insuccès complets, ou ont vu survenir des récidives rapides chez des malades objectivement guéris.

On a construit, dès l'apparition de la méthode, un grand nombre de compresseurs mécaniques : tous présentaient de grands inconvénients dont le principal était la difficulté de la mise en place.

Aussi, chez Finsen, le soin de la compression est-il donné à un aide, qui placé auprès de chaque patient comprime la région malade à l'aide d'une lentille de quartz.

M. Mézerette trouve avec raison que ce procédé nécessite un personnel considérable; mais, où je ne suis pas de son avis, c'est quand il dit que la compression humaine doit être rejetée, parce qu'elle n'est pas rigoureusement permanente. Il est certain que la main de l'homme ne peut

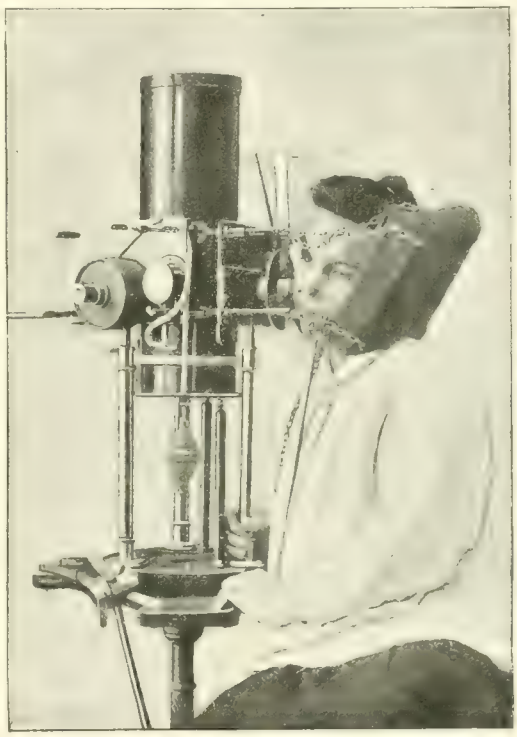


Fig. 4. — Compresseur Mezerette pour photothérapie.

avoir la régularité et l'uniformité d'action d'un appareil mécanique; mais ce qu'il faut considérer, c'est le résultat final. Or, chez Finsen, on guérit les lupiques; les résultats obtenus sont merveilleux... pouvons-nous en dire autant en France?

Pour remédier à ces inconvénients, M. Mézerette a établi un modèle de compresseur fort ingénieux qui permet d'assurer une compression énergique, progressive, permanente et mesurable.

Cet appareil se compose essentiellement d'une grande platine rectangulaire qui peut être fixée à un appareil photothérapique quelconque.

Au milieu de cette platine et à sa portée inférieure se trouve le tube porteur de la lentille. En haut est placée une pièce métallique concave servant d'appui au front du malade et aux quatre coins de la platine sont fixés des crochets mobiles destinés à recevoir un des maillons d'une chaînette d'acier, fixé à un coussin léger et dur placé en arrière de la tête du malade. Enfin une mentonnière assure la fixité et l'immobilité du patient.

Par suite de cette disposition la tête du sujet en traitement se trouve placée et immobilisée entre deux plans rigides et parallèles, formés en avant par la lentille et le frontal, en arrière par le coussin, plans réunis l'un à l'autre par quatre chaînettes d'acier.

Voilà le système fixateur chargé d'immobiliser le malade; le dispositif compresseur réside dans le tube porteur de la

lentille. Celui-ci se compose de deux parties : une pièce centrale fixe J qui fait corps avec la platine K; une partie mobile CMB recouvrant en partie la première et glissant sur elle à frottement doux.

Ce tube mobile CMB entre en contact en arrière avec une double paire de lames d'acier I formant ressort et assurant la compression. Ces ressorts sont disposés de telle sorte que, au début, seuls les ressorts antérieurs agissent, ce qui donne plus de souplesse à la pression, puis, quand ils arrivent en contact avec les autres ressorts, leur résistance se trouve augmentée, ce qui permet de réduire la course du tube compresseur à dix millimètres pour une pression de 20 kilogrammes.

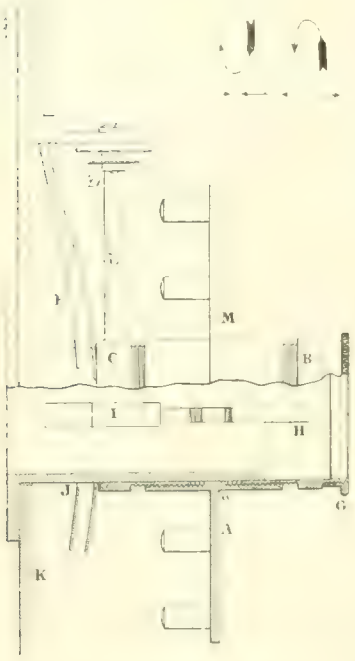


Fig. 5. — Coupe du compresseur de Mézerette.

Le tube mobile est formé de trois pièces distinctes. La première C en contact avec les ressorts (en arrière) porte en avant un pas de vis allant de gauche à droite, qui lui permet de pénétrer dans la deuxième pièce M, formant manchon.

La troisième pièce B, en avant, contient la lentille G; et en arrière porte un filetage allant de droite à gauche grâce auquel elle pénètre aussi dans le manchon M. Celui-ci est formé d'un cylindre fileté intérieurement à ses deux extrémités; il conserve en son milieu son diamètre initial exactement égal au diamètre extérieur du tube axial J. Cette disposition permet au manchon de tourner en s'appuyant constamment sur le tube J sans exercer de pression latérale sur les vis des deux pièces B et C, ce qui donne beaucoup de douceur au mouvement.

Le manchon porte perpendiculairement à son axe un disque métallique A, muni de petits bras perpendiculaires à son plan, dispositif permettant de le faire tourner autour de son axe. Pour que, dans sa rotation, ce manchon n'entraîne pas avec lui, les pièces C et B, celles-ci sont munies chacune d'une clavette intérieure I et H, qui ne permettent aux pièces B et C qu'un mouvement longitudinal.

Par suite de ce dispositif et du filetage en sens inverse des pièces B et C, on obtiendra un allongement du tube en faisant tourner le manchon M, et par suite une compression plus ou moins énergique de la région traitée, le malade étant supposé fixe.

Une aiguille à mouvement amplifié indique à tout moment, sur un cadran, la valeur de pression exercée : elle est commandée par le ressort compresseur.

Expérimenté dans le service de mon maître, M. le Dr Brocq, cet appareil paraît donner d'excellents résultats. Les pressions employées varient de 5 à 10 kilogrammes pour une lentille de 9 centimètres carrés, suivant les malades et surtout suivant les régions.

Cette pression est bien supérieure à celle obtenue à l'aide de la compression manuelle. Aussi les réactions sont-elles sensiblement différentes. Elles ne sont que rarement douloureuses, et n'aboutissent presque jamais à la formation de phlyctènes, signe certain de l'absorption des rayons ultra-violets par les couches les plus superficielles de la peau.

Avec ce compresseur, les réactions obtenues se manifestent ordinairement de vingt à quarante-huit heures après la séance, par un peu de rougeur, un léger œdème de la région traitée et par la formation de quelques croûtes jaunâtres.

L'ensemble de ces phénomènes semble indiquer que les radiations pénètrent plus profondément à l'intérieur des tissus; et c'est là le point intéressant. Peut-être cette compression énergique permettra-t-elle d'atteindre plus facilement les nodules lupiques profondément situés. L'expérience seule nous montrera la valeur de cette méthode.

Aussi, le compresseur Mézerette, quoique un peu compliqué, mérite-t-il d'attirer l'attention des spécialistes; il est, à coup sûr, le meilleur des compresseurs mécaniques, et, si les résultats qu'il a déjà permis d'obtenir se confirment et se maintiennent, il est appelé à un succès certain.

Dr J. Belot.

Haute fréquence.

Appareil d'induction de haute fréquence, breveté S. G. D. G. de la maison Boycourt. — Il se présente sous la forme d'un petit guéridon en ébénisterie qui supporte tout l'ensemble de l'appareil proprement dit; la figure ci-contre donne une vue d'ensemble de cet appareil qui se divise en deux parties distinctes.

1° L'appareil producteur de la décharge oscillatoire qui se trouve disposé au-dessous de la table.

2° L'appareil d'induction qui se trouve placé au-dessus de celle-ci.

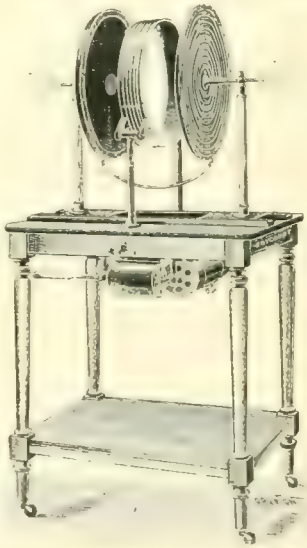


Fig. 6. — Vue d'ensemble de l'appareil de haute fréquence Boycourt.

L'appareil producteur de la décharge se compose de deux jarres de condensateurs entre les armatures internes desquelles se trouve disposé l'éclateur à distance d'éclatement variable, muni de son étouffoir; ces armatures internes sont d'autre part réunies au générateur, qui était dans ce cas une machine à 12 disques rigides, à démontage instantané, du même constructeur.

Les armatures externes de ces jarres sont réunies aux deux extrémités du fil de l'hélice inductrice. Ces jarres sont amovibles et peuvent être instantanément remplacées en cas d'avarie, perfectionnement qui constitue un avantage appréciable.

L'appareil d'induction proprement dit, qui se trouve placé au-dessus de la table, se compose d'une hélice inductrice fixe agissant sur deux spirales placées latéralement de part et d'autre de cet inducteur, et qui peuvent en être appro-

chées ou éloignées au gré de l'opérateur de façon à obtenir une gradation parfaite des effets d'induction.

L'inducteur est constitué par une carcasse cylindrique portant à sa périphérie quelques tours d'un fil conducteur de gros diamètre constituant un ensemble rigide et indéformable.

Deux colonnes métalliques supportent cet inducteur et servent à établir la communication avec les jarres condensatrices; l'ensemble de ce dispositif, qui est représenté schématiquement par la figure ci-contre correspond au montage préconisé par M. le professeur d'Arsonval.

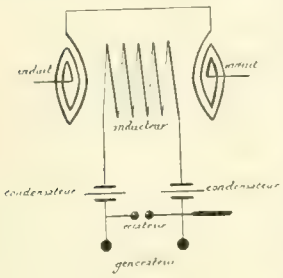


Fig. 7
Schema des connexions

Les induits au nombre de deux sont constitués par des disques circulaires en matière isolante.

Sur les faces externes de ces disques se trouve ménagée une gorge profonde en forme de spirale au fond de laquelle est logé le fil induit, ainsi que l'indique la figure ci-contre; ce dispositif permet au fil de se maintenir simplement sous l'effet de sa propre tension; il permet en outre l'enroulement du fil à un pas très faible sans qu'on ait à redouter le jaillissement d'une étincelle entre deux tours consécutifs du fil induit.

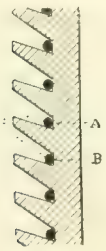


Fig. 8. — Disposition des fils de l'induit et des gorges des plateaux portant les fils.

L'étincelle qui tendrait à se produire serait en effet obligée de contourner le profil de la matière isolante qui sépare les deux portions voisines de ce fil ainsi que l'indique la ligne pointillée de la figure

Cette ingénieuse disposition a permis d'obtenir le maximum d'effet avec le minimum d'encombrement.

Les deux spirales induites sont supportées par des colonnes isolantes dont la partie inférieure coulisse dans une glissière ménagée sur la table; on peut ainsi approcher ou éloigner les induits de l'inducteur suivant l'intensité des effets qu'on désire obtenir.

Ces deux spirales induites peuvent être réunies entre elles, fonctionnant en bi-polaire, en donnant à chaque pôle des effluves de 15 à 20 centimètres de longueur.

Ou bien elles peuvent être utilisées soit isolément, soit simultanément ou indépendamment l'une de l'autre, fonctionnant alors comme mono-polaire et donnant des effluves de 20 à 25 centimètres.

Les colonnes isolantes qui supportent les induits peuvent recevoir directement les appareils d'effluvation ou bien ceux-ci peuvent être montés sur l'excitateur universel de M. le professeur Bergonié construit par la même maison; la liaison avec les spirales induites se fait alors par l'intermédiaire d'un conducteur souple à très grand isolement ne donnant lieu à aucune perte par effluves. Cet appareil permet l'emploi de la cage d'auto-conduction, il suffit d'enlever l'inducteur et de prendre directement les communications sur les deux colonnes métalliques qui servent de support à cet organe.

Une hélice en aluminium peut également être montée en lieu et place de l'inducteur et permet alors soit les applications directes, soit l'emploi du lit condensateur. En résumé, cet appareil de dimensions restreintes se prête à toutes les applications médicales des courants de haute fréquence.

Les effluves qu'il donne sont assez douces et le maniement de l'appareil assez simple. Dr J. Belot.

Rayons X

Appareils de protection. — L'exposition de la Société de physique (5 mai 1905) nous a montré quelques nouveaux modèles de localisateur, sans grand intérêt.

Localisateur de Dean, exposé chez Régnier. Ce modèle est déjà très connu et très répandu. Il se compose d'une cupule en verre au plomb (imperméable aux rayons X), sur laquelle se fixe par un système d'attache, bien imparfait du reste, le tube radiogène. Un orifice ménagé en regard de l'anticathode livre passage au faisceau actif. Cet orifice porte une couronne métallique sur laquelle on peut monter des tubes de différents diamètres et de différentes longueurs pour la localisation exacte des applications et pour le traitement des cavités; ces tubes sont en verre au plomb. Le tout est supporté par un pied à articulations multiples. Je reprocherai à cet appareil sa mauvaise réalisation mécanique; la difficulté, l'impossibilité presque d'assurer un centrage absolu de l'ampoule par rapport à l'orifice d'utilisation; la trop grande exiguïté de cet orifice; la longueur démesurée des tubes localisants; l'impossibilité de pouvoir mettre en place tous les modèles d'ampoules.

Localisateur Régnier. — M. Régnier a modifié quelque peu le modèle précédent. Au lieu d'employer une cupule entièrement en verre, il se sert d'une couronne en cristal et le fond de l'appareil est constitué par une plaque de cuivre, sur laquelle on monte des tubes de différents diamètres. Je m'explique difficilement la raison pour laquelle on a remplacé le verre par du métal; il est à craindre qu'il se produise, avec ce dispositif, des phénomènes de condensation capables d'influencer le fonctionnement de l'ampoule.

Fig. 9. — Localisateur Berlemont.

Localisateur Berlemont. Ce constructeur a simplifié les modèles précédents. Son localisateur se compose d'une coupe en cristal, très peu épaisse, terminée par un pied creux, tubulaire. Ce tube localisant mesure 8, 5 ou 7 centimètres de diamètre suivant les modèles. L'appareil s'adapte sur n'importe quelle ampoule au moyen d'une attache spéciale en caoutchouc et ne nécessite pas de support. C'est au tube lui-même que l'on donne la position voulue, le localisateur, qui en est devenu solidaire, le suit dans ses déplacements.

Je n'ai pas essayé ce modèle, mais il me semble difficile d'admettre qu'il arrête suffisamment les radiations, étant donnée la faible épaisseur de ses parois. En plus, il ne garantit pas l'opérateur complètement, par suite de sa disposition elle même. Il est néanmoins très simple. Dr J. Belot.

Appareil localisateur radiothérapique s'adaptant au cadre de Béclère. — Dr Th. Nogier (de Lyon). *Archiv. d'électricité médic., expérim. et clin.*, 25 avril 1905, page 505. — Le Dr Nogier, de Lyon, reconnaissant que dans certains cas un localisateur est indispensable, a combiné un dispositif très simple qui peut s'appliquer au châssis porte-ampoule de Béclère,

Il se compose d'un cadre en bois dur entourant un plateau de sapin de 15 millimètres d'épaisseur, au centre duquel on a percé un orifice assez large. Cet orifice est encadré par trois coulisses entre lesquelles peuvent glisser des planchettes minces portant des tubes de plomb de divers diamètres et de différentes longueurs. Ces planchettes sont construites de telle sorte que le grand axe du tube de plomb qu'elles supportent vient se placer juste dans le prolongement du rayon d'incidence normale, de sorte que le réglage du tube de Crookes pour une bonnette convient à toutes les autres. Grâce au jeu du diaphragme-iris, on peut arrêter tous les rayons X, à l'exception de ceux qui passent par le tube localisant.

Un dispositif très simple permet la mise en place rapide de cet appareil sur le cadre de Béclère et son centrage instantané.

A coup sûr le localisateur du Dr Nogier est peu dispendieux et très pratique dans bien des cas. Il a le défaut de ne pas permettre l'irradiation facile de toutes les régions que l'on peut être dans l'obligation de traiter, et cela par suite de la disposition du cadre porte-ampoule lui-même ; en effet le déplacement du tube ne peut se faire que parallèlement ou perpendiculairement au malade. Il faut, en plus, si l'on veut traiter le malade dans le décubitus dorsal, introduire le lit ou la table entre les colonnes du cadre de Béclère, et, dans ce cas, la traverse inférieure de cet appareil vient butter contre les pieds de la table ou du lit, lorsque l'on déplace le localisateur de façon à irradier la tête ou les pieds du patient.

Néanmoins, le dispositif du Dr Nogier peut être utilisé dans beaucoup de cas, et, comme il n'exige pour ainsi dire aucun appareil nouveau, il aura auprès des radiologistes le succès qu'il mérite. Dr J. Belot.

Nouveau type d'interrupteurs pour bobines d'inductions. M. A. Turpain (*Arch. Élect. médicale*, 10 mai 1905, p. 540). On sait que de la rapidité avec laquelle se produit la rupture du primaire d'une bobine d'induction dépend la longueur d'étincelle qu'on peut obtenir, toutes choses égales d'ailleurs, entre les pôles de l'induit.

Pour diminuer la durée de la rupture, l'auteur a imaginé la disposition suivante :

Trois tiges d'interrupteur solidaires les unes des autres peuvent plonger dans trois godets de mercure ; elles sont reliées entre elles en série : le premier godet à la source, la première tige au deuxième godet, la deuxième tige au troisième godet, la troisième tige à la bobine.

« Dans ces conditions, si les trois tiges sortent du mercure en même temps, l'arc qui s'établirait pour une différence de potentiel et une intensité données entre une seule tige et son mercure se scinde en trois arcs contemporains présentant chacun une même longueur moindre que celle d'un arc unique. Les tiges étant animées d'un mouvement de vitesse donnée, la durée de l'interruption sera moindre dans le cas de trois tiges reliées en série, que dans le cas où l'interruption ne se produit qu'en une seule tige et son mercure. »

En pratique on peut remplacer le dispositif à tige et mercure par un interrupteur à balais et à contacts tournants. Avec ce dernier modèle, à six contacts-série, le temps de l'interruption étant de 1/785 de seconde, l'auteur a pu obtenir, sans condensateur, une étincelle de 18 centimètres entre les pôles d'une bobine, qui utilisée dans les mêmes conditions, avec interrupteur ordinaire et condensateur, ne donnait que 12 à 14 centimètres d'étincelle. Dr J. Belot.

Bibliographie

Il est donné une analyse bibliographique des ouvrages dont **deux** *exemplaires sont envoyés à la Rédaction.*

1° Sciences physiques

Traité élémentaire de photographie pratique, par G.-H. Niewenglowski, un volume in 18 broché de 420 pages, illustré de 189 figures, Garnier, éditeur, 6, rue des Saint-Pères, Paris. Prix : 3 francs.

Le *Traité élémentaire de photographie pratique* que vient de publier M. G.-H. Niewenglowski s'adresse aussi bien au photographe débutant qu'au praticien le plus exercé, à l'amateur ainsi qu'au professionnel.

Après une étude sommaire, mais suffisante et facile à lire de l'objectif et de l'obturateur, l'auteur passe en revue les divers types de chambres noires et donne de judicieux conseils pour le choix, l'essai et l'entretien de l'appareil photographique. Il décrit ensuite les diverses surfaces sensibles, ordinaires ou orthochromatiques, les remèdes contre le halo.

L'installation du laboratoire, le choix et l'essai de son éclairage, font l'objet d'un chapitre détaillé suivi d'instructions utiles sur la préparation des solutions et des bains usuels. Les diverses sortes de sujets (portraits, groupes, paysages, intérieurs, reproductions, etc.), que l'on peut avoir à photographier sont étudiées au point de vue des règles que, l'on doit suivre selon qu'il s'agit de photographie documentaire ou de photographie artistique. Un chapitre est consacré spécialement à l'exposition de la surface sensible qui doit enregistrer l'image négative : le chargement des châssis, la mise au point, détermination pratique du temps de pose y sont décrits en détail. Les principales méthodes de développement et les révélateurs les plus usités font l'objet de deux chapitres très complets. L'enlèvement des divers voiles qui peuvent se présenter, le renforcement, l'affaiblissement, la retouche, le pelliculage, etc., en un mot toutes les opérations qui concourent à l'achèvement du négatif sont étudiées spécialement. Après un chapitre de généralités sur le tirage des photogrammes, l'auteur décrit les diverses méthodes d'obtention des épreuves positives sur papiers aux sels d'argent à image apparente (papiers salés, albuminés, au citrate, etc., sur papiers aux sels d'argent à image latente, papiers au gélatino-bromure rapides et lents) et sur papiers aux sels de fer et aux sels de platine. Le montage et l'encadrement des épreuves sur papier font l'objet du dernier chapitre. Quant aux autres modes de tirage des épreuves positives, ils seront étudiés dans un *Traité complémentaire de photographie pratique* que l'auteur nous promet pour bientôt, traité qui étudiera aussi les agrandissements, les projections, la photographie des couleurs, etc. Enfin, le *Traité élémentaire de photographie pratique* se termine par un choix de formules et recettes.

2° Sciences médicales

Traité de radiothérapie, par le Dr J. Belot, préparateur de radiothérapie à l'hôpital Saint-Antoine, 2e édition, 1905. (Steinheil, éditeur, Paris.)

Le *Traité de radiothérapie* du Dr Belot a reçu du public médical le meilleur accueil, puisque, quelques mois seulement après son apparition, une seconde édition est devenue nécessaire. On peut avec certitude lui prédire la même réussite qu'à la première.

A ce succès ont contribué les progrès rapides de la radiothérapie qui, chaque jour, étend et consolide son domaine, le nombre croissant des médecins désireux de manier le nouvel agent thérapeutique ou, tout au moins, d'en prescrire l'emploi en connaissance de cause, ainsi que l'absence d'un traité didactique en notre langue sur un sujet si important. Mais ce succès n'en est pas moins dû, avant tout, au savoir de l'auteur et aux mérites propres de son œuvre.

Tout agent thérapeutique doit être dosé. C'est une règle invariable à laquelle les rayons de Rontgen ne font pas exception ou plutôt ont cessé de faire exception. A ce point de vue, l'histoire de la radiothérapie se peut diviser en deux périodes, l'une antérieure et l'autre postérieure à la découverte des moyens de dosage. De l'invention des instruments qui mesurent la qualité et la quantité des rayons absorbés par les tissus datent à la fois l'avènement de la radiothérapie scientifique et la vulgarisation parmi les praticiens de cette merveilleuse méthode de traitement.

L'étude précise du dosage en radiothérapie, la posologie des rayons de Rontgen, voilà surtout ce qui constitue, par comparaison avec les traités analogues antérieurement publiés en Amérique et en Allemagne, l'originalité foncière et la supériorité incontestable du livre du Dr Belot, sans parler de ses autres qualités.

La nouvelle édition ne se distingue pas seulement de la précédente par de nombreuses additions, le plan de l'ouvrage a été complètement remanié et comprend trois parties.

Dans la première, l'auteur décrit très clairement les instruments nécessaires au radiothérapeute et enseigne leur fonctionnement.

Dans la seconde, il absorbe le terrain de ce qu'on peut appeler la radiobiologie, passe en revue les effets produits sur les tissus vivants, chez l'homme sain, par les rayons de Rontgen, décrit les modifications histologiques qu'ils provoquent, expose, autant que cela est possible dès aujourd'hui, leur mode d'action et, sans négliger les facteurs d'ordre biologique qui entrent en jeu dans l'emploi du nouvel agent thérapeutique, s'applique surtout à l'étude précise et détaillée des facteurs physiques, exactement mesurables, qui en permettent le dosage et l'administration méthodiques.

Enfin, dans la troisième partie, de beaucoup la plus importante, les applications de la radiothérapie sont successivement passées en revue. Pour chacune des nombreuses affections justiciables de la nouvelle méthode, l'auteur, joignant aux résultats des recherches faites en divers pays le fruit de son expérience personnelle, signale les indications et les contre-indications de l'emploi des rayons de Rontgen, précise le mode d'administration qui lui paraît préférable et toujours insiste avec le plus grand soin sur la question capitale des doses.

La grande place donnée dans cette partie clinique aux affections cutanées, depuis la teigne jusqu'au lupus, en passant par l'acné, le psoriasis, l'eczéma, etc., justifie la proposition énoncée en tête du livre, avec une autorité magistrale, par le Dr Brocq : *La radiothérapie domine, en ce moment, la thérapeutique dermatologique.*

Si légitimement grande que soit cette place, ce n'est cependant qu'une partie du domaine de la radiothérapie qui s'étend bien au delà des limites de la dermatologie. Ce n'est pas seulement à la lymphadénie cutanée, au mycosis fongoïde dont les tumeurs, sous l'influence de la nouvelle médication, fondent comme neige au soleil, que s'appliquent les rayons de Röntgen. Comme l'expose l'auteur dans un chapitre entièrement nouveau, c'est aussi aux autres lymphadénies. Contre les tumeurs ganglionnaires de l'ancienne adénie de Trousseau, contre les diverses formes de la leucémie, contre les adénopathies et les splénomégalies dont s'accompagne cette maladie si grave et si mystérieuse, la radiothérapie constitue aujourd'hui le traitement pour ainsi dire spécifique. Pour abaisser le nombre des globules blancs, élever celui des globules rouges, augmenter le taux de l'hémoglobine et rétablir l'équilibre leucocytaire, pour faire fondre les tumeurs ganglionnaires et ramener au volume normal les rates les plus démesurément hypertrophiées, tout en relevant l'état général, il n'existe pas d'agent plus efficace que les rayons de Rontgen.

De même, ce ne sont pas seulement les épithéliomes de la peau qui sont justiciables de la radiothérapie. Il est aujourd'hui démontré que, dans certaines conditions, des néoplasmes sous-cutanés, épithéliomes, sarcomes, chondromes, myxomes, soumis à l'action des rayons de Rontgen, peuvent entrer en voie de régression et disparaître, sans altération de la peau qui les recouvre. En pareil cas, le siège superficiel de la tumeur, son volume restreint, sa marche lente sont des conditions presque indispensables au succès du traitement. Il n'en demeure pas moins avéré qu'en dehors de l'exérèse chirurgicale, si souvent nécessaire, une seule médication, la radiothérapie, a le droit d'être appelée la médication spécifique des néoplasmes. Dans un ouvrage de plus de six cents pages, l'auteur, avec raison, n'en a pas consacré moins d'une centaine à la question si importante du cancer et peut-être ne lui a-t-il pas encore donné toute l'ampleur qu'elle mérite.

En résumé, la seconde édition du traité du Dr Belot est actuellement le tableau le mieux fait, le plus fidèle et le plus complet de la Roentgenothérapie, pour employer l'expression usitée en Allemagne. Dans notre pays, sous le nom générique de radiothérapie on embrasse à la fois l'emploi thérapeutique des rayons de Rontgen, la radiothérapie proprement dite, et celui des sels de radium, la radiumthérapie. Les applications de ces derniers sont encore très étroitement limitées : il eût été bon cependant que le Dr Belot leur consacrât quelques pages. Cette lacune, de peu d'importance pratique, disparaîtra d'une édition nouvelle qui, j'en suis certain, ne se fera pas longtemps attendre.

Dr A. Béclère,
Médecin de l'hôpital Saint-Antoine.

Rontgenologisches Hilfsbuch. — Ensemble d'articles sur les bases et les perfectionnements de la méthode de Röntgen. Avec un addenda sur la radioactivité par Friedrich Dessauer, Ingénieur, Wurzbourg, 1905.

L'auteur a réuni dans un petit ouvrage de 156 pages un ensemble d'indications dont la réalisation pratique constitue un énorme progrès dans la technique de la méthode de Röntgen, en permettant une exploration plus précise des organes internes.

Il consacre les premières pages à une étude sur la nature physique des rayons X et sur leurs propriétés et il indique les conditions principales que doivent remplir les appareils servant à leur production : tube, transformateur, interrupteur. Il montre l'importance des appareils accessoires : soupape, diaphragme et insiste avec raison sur les avantages de ce dernier.

Une étude plus complète de ces différents appareils suit. L'auteur fait d'abord l'anatomie du tube de Rontgen, puis la physiologie en indiquant les hypothèses qui servent à l'interprétation des phénomènes dont il est le siège; il fait ensuite l'étude des projections avec des sources lumineuses de surfaces différentes, et il montre l'importance pratique de la faculté de pouvoir modifier la pénétration des rayons en modifiant le degré de vide de l'ampoule. Un tube doit essentiellement satisfaire aux conditions suivantes :

1° Le point d'émission des rayons X doit être une très petite surface ; 2° il doit pouvoir être régénéré.

Cette régénération s'obtient par deux méthodes : méthode physique (Osmo-régulateur Villard), *méthode chimique* (*Müller*, etc.).

L'auteur signale différents modèles de tubes dont quelques uns possèdent l'osmo-régulateur.

Il consacre une importante étude à l'emploi du diaphragme. L'usage de cet appareil permet d'obtenir, par l'élimination des rayons secondaires, une différenciation plus parfaite des ombres des corps de poids atomiques voisins. Le dispositif décrit rappelle le tube compresseur d'Albers Schonberg. Une lame de métal, indépendante du support propre de l'ampoule et mobile dans le sens vertical et latéral autour d'un axe qui sert de support à tout l'appareil, présente un orifice surmonté d'un tube. La partie inférieure massive leste tout l'appareil et peut recevoir dans son épaisseur la plaque sensible. Ainsi l'ampoule, le diaphragme, le sujet et la plaque sont solidaires; l'immobilisation et la compression du patient sont alors parfaites.

L'auteur décrit encore le diaphragme universel du Dr Wiessner, peu différent du précédent, et applicable à la radioscopie. Le diaphragme est encore heureusement appliqué à l'orthodiagraphie, méthode de mensuration des organes internes préconisée par le Dr Moritz.

Les formes de courant utilisées en médecine et en particulier pour la production des rayons X sont ensuite étudiées; l'auteur se place surtout au point de vue pratique, et donne en conséquence des détails intéressants. Il consacre l'article suivant à l'étude des interrupteurs en s'attachant à celle de l'interrupteur électrolytique de Wehnelt, dont les inconvénients sont assez nombreux.

On trouve enfin la description des appareils destinés à arrêter dans le circuit secondaire d'une bobine le courant de fermeture et qui sont : la soupape à étincelle de l'auteur et la soupape des Drs Lévy et Gundelach qui se rapproche essentiellement de la soupape de Villard.

Un dernier article répond à cette question : Quelle longueur doit avoir l'étincelle du transformateur? l'auteur estime que cette longueur doit être moyenne, la vie du tube étant ainsi moins compromise.

L'ouvrage se termine par une courte étude sur la radioactivité et les corps radioactifs.

En résumé, l'étude générale des facteurs qui influent sur la qualité des images radioscopiques et radiographiques constitue le principal intérêt de cet ouvrage qui sera utilement consulté par les jeunes radiologistes.

A. Jaugeas,

Assistant libre de radiothérapie du Dr Béclère.

X. Rays : their employment in Cancer and other diseases. Richard J. Cowen (in 12, 150 pages, illustr. Henry L. Glaisher, édit., Londres, 1904).

Un praticien distingué rend publics les résultats obtenus au moyen d'une thérapeutique nouvelle, en attirant l'attention sur les points qui lui paraissent intéressants; c'est tout ce qu'il faut voir dans ce petit livre et nullement un traité de radiothérapie *ex professo*.

Sur les huit chapitres du volume, deux traitent de l'appareillage, et c'est malheureusement eux qui accaparent toutes les illustrations. Prévenons aussi que de dosage il n'en est pas question ici : on fait appel au tact et au doigté du praticien, on parle de tubes plus ou moins durs, plus ou moins mous : ce sont là des pratiques périmées et qui ne permettent pas d'opérer à coup sûr. D'où une grande infériorité pour un ouvrage récent.

Ces réserves faites, il ne manque pas d'observations intéressantes dans les chapitres consacrées par Cowen à la radiothérapie des diverses affections cutanées. Dans le *lupus*, il préfère les rayons X au traitement de Finsen, et pousse toujours jusqu'à l'ulcération. Ce même chapitre IV contient, p. 54, l'affirmation un peu déconcertante d'un lupus de l'oreille qui céda à des applications de haute fréquence... sur les pieds.

Dans l'*épithélioma*, l'auteur a noté, comme beaucoup d'autres, l'extrême irrégularité de la réaction obtenue; il l'attribue à quelque idiosynchrasie du patient ou de la maladie, dont des modifications empiriques de voltage, d'ampérage, d'interrupteur, ou des changements d'ampoule finissent généralement par avoir raison, et il donne une intéressante observation de ces consciencieux tâtonnements dans un cas de cancer facial; il eût été curieux de contrôler avec des mesureurs de pénétration et de quantité ces diverses variations de technique et leurs effets si différents.

L'auteur estime que les carcinomes doivent être soumis aux rayons X au stade le plus précoce possible : les formes squirreuses seraient les plus réfractaires. L'état général s'améliorerait même quand on n'obtient pas de régression locale; après l'opération, il y aurait toujours bénéfice à faire quelques séances de rayons pour prévenir la récidive.

Dans le traitement des tumeurs malignes, on ne peut évidemment s'arrêter longtemps devant les risques de dermite; quand elle s'est produite, Cowen emploie avec grand succès les onctions de *résinol*, et les applications journalières de rayons violets.

A noter qu'il déconseille formellement l'ablation des ganglions, hypertrophiés ou non, ablation qui favorise, à son avis, les métastases éloignées (p. 69).

On lira avec intérêt les observations détaillées de carcinomes du sein : elles donnent une bonne idée des surprises et des déceptions que leur radiothérapie réserve au praticien. En tout cas, il ne faut pas que la longueur du traitement le rebute : celui-ci peut ne sortir ses effets que très tardivement. Cowen, comme beaucoup d'auteurs, a noté parfois des symptomes de toxémie concédant avec la résorption de néoplasmes volumineux. Dans un cas de ce genre, ils prirent fin immédiatement par l'ouverture et l'évacuation de la masse abcédée.

A propos des cancers viscéraux, Cowen rappelle l'emploi par Morton des substances fluorescentes préalablement à l'application des rayons X, dit s'être bien trouvé de l'administration préalable de quinine à forte dose.

Il croit, dans les états constitutionnels graves, à l'effet excellent des rayons X et de l'arc électrique, combinés avec l'administration d'une substance fluorescente soluble. L'état général en serait très relevé, et l'élimination des toxines activée. Il cite au long un cas de syphylis maligne où le traitement iodo-mercuriel ne donnait plus rien, où la guérison fut obtenue par des bains lumineux suivis de rayons X, avec absorption trois fois par jour de deux grains d'*esculine*. En somme, s'il y a dans ce livre un certain manque de précision, les suggestions intéressantes et les faits curieux n'y font pas défaut.

Jules Rehns,

Aide à l'Institut Pasteur de Paris.

Le Gérant : Pierre Aubry.

55 497. — Paris, Imp. Lahure, 9, rue de Fleurus.

Recherches sur la radioactivité de l'atmosphère et du sol[1]

L'ionisation naturelle de l'atmosphère

Dès les premières observations faites suivant la méthode précédemment indiquée, au début de 1898, on vit que la déperdition de l'électricité à l'air libre ressemble à bien des égards à la conductibilité par les ions. Elle dépend fortement de la pureté de l'air : la fumée, la poussière et le brouillard la réduisent au minimum ; au sommet des montagnes la dispersion des charges négatives augmente, celle des charges positives diminue. Le premier point démontre que les véhicules de l'électricité sont arrêtés dans l'air par des corps étrangers, le second indique qu'ils possèdent une charge propre et que le champ électrique terrestre modifie leur concentration. La meilleure manière de mettre en évidence cette « dissymétrie » est de placer l'appareil de déperdition sous une cage de toile métallique isolée, servant de cylindre de Faraday. Selon que cette cage est chargée positivement ou négativement, on constate à son intérieur un accroissement de déperdition des charges positives, une diminution pour les charges négatives, ou l'inverse. Le caractère unipolaire du phénomène est d'autant plus net que la cage est plus librement exposée, ce qui exclut toute explication par les poussières tombant des corps voisins. L'interprétation de cette expérience est la suivante : la cage chargée d'un certain signe concentre les ions du signe contraire, dont une partie peut diffuser à l'intérieur et neutraliser la charge présente. C'est une autre forme de l'expérience de Matteucci, d'après laquelle la déperdition augmente en présence de charges de même signe.

Ces expériences conduisirent à étudier la conductibilité de l'air en vase clos, et on retrouva le courant de saturation, déjà entrevu par Matteucci[2]. Presque en même temps en Angleterre, *C. T. R. Wilson*[3] mit aussi en évidence la saturation dans l'air ordinaire en partant de l'étude de la condensation. Il ne pouvait plus y avoir de doute que la déperdition électrique dans l'air, comme toute espèce de conductibilité gazeuse, était due à des ions.

La radioactivité de l'air atmosphérique

Quelle était la source de cette ionisation de l'air? Était-elle semblable à l'ionisation des électrolytes, était-ce un effet de la température, ou une conséquence d'un rayonnement provenant de l'air ou venant du dehors? La dernière idée, la plus naturelle aujourd'hui, ne semblait pas probable tout d'abord, car les propriétés radioactives semblaient fort restreintes. Il était plus naturel d'admettre que la conductibilité des gaz dépendait de la température, et que la dispersion normale dans l'air était le reste de la conductibilité élevée acquise à haute température.

Une propriété peu apparente de la déperdition servit à trouver le vrai chemin. Si l'on enferme hermétiquement une masse d'air assez grande (plus de 40 litres) et qu'on observe de jour en jour la déperdition, on trouve qu'elle augmente graduellement jusqu'à une limite qui dépend du volume du récipient et de la nature des parois. Le phénomène se passe comme si les parois émettaient une émanation radioactive qui recouvre peu à peu les surfaces présentes d'une radioactivité induite. C'est là une analogie manifeste entre les phénomènes de déperdition et les effets dus aux rayons de Becquerel, analogie qu'il était séduisant de poursuivre[1].

L'idée bien naturelle de remplacer les volumes d'air limités artificiellement par ceux qu'offre l'air naturel dans les grottes et les endroits non aérés conduisit à la constatation de l'ionisation anormale de cet air confiné, ionisation presque comparable à celle de l'air des laboratoires renfermant des substances radioactives. La recherche de semblables substances dans la paroi des grottes et des caves échoua tout d'abord. Mais il existe un indice sûr et sensible de la présence de substances radioactives, au moins dans le cas où il y a production d'émanations. C'est l'étude de la radioactivité induite. *Rutherford* a fait voir que si on place un corps chargé négativement dans un gaz renfermant des substances radioactives, il se précipite sur sa surface ce qu'on appelle l'émanation X, facile à reconnaître parce qu'elle émet des rayons β. Si donc l'air des grottes et des caves contient des émanations radioactives, comme il le semble, on doit réussir à *activer*, par ce moyen, des conducteurs chargés.

L'expérience fut faite d'abord à l'air libre. Parce qu'il était plus facile de triompher, dans ce cas, des difficultés techniques relatives au choix de la source d'élec-

1. Voir le *Radium*, tome II, n° 6, 15 juin 1905.
2. H. Geitel, *Phys. Zeitschr.*, 2, p. 116, 1900.
3. C. T. R. Wilson, *Proc. Camb. Phil. Soc.*, 11, p. 52, 1900. *Proc. Roy. Soc.*, 68, p. 151, 1901.

1. H. Geitel, *loc. cit.*, J. Elster et H. Geitel, *Phys. Zeitschr.*, 2, p. 590, 1901 et p. 560, 1901.

tricité et à l'isolement, que dans l'air humide des cavernes. De plus, il était à prévoir que la même cause devait dans les deux cas donner lieu à la teneur en émanation. En laissant de côté les détails d'expérience, nous rappellerons le fait que, sur des fils métalliques de 10 mètres de longueur, on peut induire une activité facilement décelable : il suffit de maintenir le fil à l'air libre pendant 2 heures à un potentiel négatif de 200 volts[1]. On démontre la radioactivité soit au moyen de l'ionisation intense que le fil produit dans un espace d'air limité, soit par l'action photographique des rayons β issus de sa surface. Par eux-mêmes ces derniers sont trop peu intenses pour noircir la plaque photographique ; on concentre l'action en frottant le fil avec un bout de cuir trempé (dans le cas d'un fil de cuivre) dans l'ammoniaque ou l'acide chlorhydrique. La substance radioactive désignée sous le nom d'émanation X se dépose sur le cuir, on chasse l'ammoniaque ou l'acide chlorhydrique, et le morceau de cuir se comporte comme un morceau de pechblende, avec cette seule différence que son activité diminue avec le temps. L'intensité de la radioactivité induite communiquée de la sorte au fil à l'air libre varie beaucoup, toutes choses égales d'ailleurs, d'un jour à l'autre et d'un endroit à l'autre. Autant qu'on en peut juger par le peu d'expériences faites, elle est en moyenne le plus faible au voisinage immédiat de la mer, très forte au contraire dans les vallées des Alpes et au nord de la Scandinavie[2].

Le phénomène a son maximum d'intensité, une fois les difficultés d'isolement vaincues, dans les locaux souterrains à parois poreuses. Dans ce cas, nous avons pu obtenir, avec les morceaux de cuir mentionnés, de faibles actions sur l'écran phosphorescent. Des cylindres de carton revêtus de blende de Sidot présentent la phosphorescence scintillante caractéristique lorsqu'ils ont séjourné deux heures, à l'obscurité, dans ces endroits, sous un potentiel négatif de 2000 volts[3].

L'air qu'on peut extraire du sol par aspiration est toujours aussi chargé d'émanation, plus encore en général que l'air des caves ou des cavernes[4]. La nature du sol d'où l'air est extrait exerce ici une influence prépondérante.

On sait que toutes les émanations, à cause de leur caractère gazeux, se dissolvent partiellement dans l'eau et les autres liquides. On ne peut donc pas s'étonner de retrouver les émanations du sol dans toutes les sources d'eau ou d'huile[1] ; les précipitations atmosphériques les renferment également, elles ou leurs produits de transformation[2].

Il est intéressant de signaler aussi que les gaz venant des profondeurs, par exemple l'acide carbonique, des volcans éteints, ainsi que les eaux thermales, sont particulièrement riches en émanations.

Il ressort de ce qui précède qu'une des sources de l'émanation atmosphérique est le sol terrestre. La diffusion, aidée des variations de pression barométrique, chasse l'émanation des pores du sol ; elle passe alors par les différentes étapes de transformation qui aboutissent à des produits inactifs. Ce rayonnement constant, dont le siège est l'atmosphère avec la surface terrestre en contact, produit continuellement des ions dans l'air, c'est-à-dire le rend conducteur. Une activité induite, facilement décelable, s'accumule sous l'influence de la charge négative du sol sur les conducteurs exposés à l'air, par exemple les fils télégraphiques, les pointes des branches et le sommet des montagnes. Nous arrivons donc, par la voie purement expérimentale, à ce résultat que l'atmosphère est constamment remplie de rayons de Becquerel.

Deux questions se posent alors, auxquelles nous devons essayer de répondre. La première concerne l'origine de cette émanation partout répandue ; est-elle identique à l'émanation des corps radioactifs connus, radium, actinium[3] et thorium, et leur doit-elle sa naissance? La seconde nous ramène à la déperdition de l'électricité, elle consiste à se demander si cette déperdition s'explique *intégralement* par la radioactivité de l'air.

La première question, qui est la plus simple, peut se résoudre comme il suit. Les expériences de *Rutherford*[4], de *Curie* et *Danne*[5], permettent de distinguer avec certitude les émanations de provenance différente au moyen de leurs « constantes de temps » et de celle des radioactivités induites qui leur correspondent. Ce sont des nombres caractéristiques de chaque émanation, qui dépendent de leur vitesse de transformation et se déterminent par la mesure du décroissement d'activité avec le temps. Cette méthode a permis de démontrer que la plus grande partie de la radioactivité de l'air, comme aussi du sol et des

1. J. Elster et H. Geitel. *Phys. Zeitschr.*, 2, p. 590, 1901, et H. Geitel. *Ibid.*, 5, p. 76, 1904.

2. Elster et Lowles. *Phys. Zeitschr.*, 4, p. 162, 1902; Rutherford et Allen. *Phil. Mag.*, 6, 4, p. 704, 1902. — J. Elster et H. Geitel. *Phys. Zeitschr.*, 4, p. 97, 1902 et p. 522, 1905. — W. Sayke. *Phys. Zeitschr.*, 4, p. 626, 1905. — G. C. Simpson. *Proc. Roy. Soc.*, 75, p. 204, 1904.

3. J. Elster et H. Geitel. *Phys. Zeitschr.*, 4, p. 459, 1905.

4. *Ibid.*, 3, p. 574, 1902.

1. Sella et Pocchettino, *Rend. Acad. dei Lincei*, 2, 5, p. 527, 1902. — J. J. Thomson. *Phil. Mag.*, 4, p. 522, 1902. — Hostelet. *Ber. der Naturf. Ges. in Freiburg*, B. 15, p. 101, 1905 et 14, p. 181, 1905. — Adams. *Phil. Mag.*, 4, p. 505, 1905. — Bumstead et Wheeler. *Am. Jour. of Sciences*, 17, p. 98, 1904. — V. Ebaldenberg. *Phys. Zeitschr.*, 5, p. 150, 1904, etc.

2. C. T. R. Wilson. *Proc. Camb. Phil. Soc.*, 11, p. 528, 1902. — S. S. Allen. *Am. Phys. Soc.*, déc. 5, 1902. — J. Jaumann. *Meteor. Zeitschr.*, 22, p. 102, 1905.

3. Nous assimilons l'*emanium* de Giesel et l'*actinium* trouvé antérieurement par Debierne.

4. E. Rutherford. *Phil. Mag.*, 49, p. 1, 1900.

5. Curie et Danne. C. R. 156, p. 564, 1905.

eaux de source, doit être rapportée à l'émanation du radium. Les expériences de *Bumstead* et *Wheeler*[1], comme celles faites par *H. Dadourian*[2], à Newhaven (États-Unis), ont montré que l'air libre et l'air extrait du sol renferment aussi l'émanation du thorium. A ce propos, il ne faut pas oublier qu'à cause de la décomposition extrêmement rapide de cette émanation, on doit s'attendre à ne plus en trouver de quantités appréciables à quelque distance du sol. Il en est de même *a fortiori* pour l'émanation de l'actinium.

La Radioactivité du sol

L'expérience apprend que les émanations n'existent pas en dehors de la présence de leurs substances mères. Il faut donc conclure que le radium est très répandu dans la substance de la terre. Pourtant, comme on l'a vu, en étudiant les voutes et les pierres des parois de souterrains où l'air était très riche en émanation, on n'a constaté d'abord aucune activité. Mais la grande teneur en émanation de l'air du sol donna l'idée de rechercher la radioactivité dans les échantillons de ce sol. Le résultat fut positif ; mis dans l'appareil de déperdition, les échantillons de terre les plus divers se sont montrés inégalement, mais nettement radioactifs, à ce point qu'il est difficile de trouver une terre absolument inactive[3]. Les produits les plus actifs sont, en général, les produits de désagrégation des granits et des basaltes, ainsi que ceux des silicates d'alumine métamorphiques ; l'activité la plus petite est celle du sable quartzeux, du calcaire pur, du sel gemme et, en général, des roches non désagrégées. Le sulfate de baryte naturel du commerce, dont la nature chimique pouvait faire soupçonner qu'il contînt du radium, appartient aussi à la classe des minéraux presque inactifs. Les terres actives, enfermées en vase clos, donnent une émanation qui, comme celle du sol, semble être celle du radium, avec des traces parfois d'émanation du thorium. L'activité la plus grande, voisine de celle des minerais d'urane, a été constatée dans les sédiments[4] de certaines sources thermales, comme à Baden, Bath, Gastein, Nauheim, etc.; cette particularité a été constatée d'abord sur le « fango » des thermes de Battaglia[1] (Italie du Nord). Il est aisé d'extraire de ces matériaux du sulfate de baryte radioactif, c'est-à-dire radifère, qui excite la phosphorescence de l'écran au platinocyanure de baryum. L'actinium se trouve associé au radium dans les sédiments, ainsi qu'à une substance dont l'émanation se comporte comme celle du thorium, mais qui ne semble pas être le thorium[2]. A part ces sédiments thermaux, *M. Giesel*[3] a pu récemment, d'une quantité d'environ 75 kilogrammes de la terre arable ordinaire de l'île de Capri, produit de décomposition d'anciennes roches volcaniques, extraire du sulfate de baryum radifère, spontanément lumineux.

On peut donc répondre à la première question posée plus haut, celle de l'origine de l'émanation atmosphérique, en disant que les éléments radioactifs, radium, thorium et actinium, sont extraordinairement répandus en petite quantité et que leurs émanations peuvent partout, à la surface des continents, s'échapper du sol dans l'atmosphère. Leur quantité par unité de volume détermine l'intensité du rayonnement induit que tout corps prend au contact de l'air et partiellement aussi, quoique d'une façon plus complexe, la teneur en ions de l'air. A cet égard, les expériences faites par *P. Zölss*[4], à Kremsmünster, sont particulièrement intéressantes ; elles montrent que la déperdition, au fond d'un puits de 60 mètres, suit exactement les oscillations de la pression atmosphérique. Quand le baromètre baisse elle augmente, car l'émanation s'échappe du sol ; quand il monte elle diminue, parce que le dégagement s'arrête. Il reste d'ailleurs encore beaucoup à expliquer, comme il résulte des expériences faites par *Gockel*[5], à Fribourg, montrant l'influence du *föhn* dans les Alpes sur la teneur de l'air en émanation. Le fait que celle-ci augmente quand le föhn souffle signifie, pour M. Gockel, que l'émanation provient peut-être des hautes couches de l'atmosphère. Mais cette conclusion ne peut être considérée comme certaine tant que le fait n'aura pas été retrouvé à grande distance des montagnes, dans le cas d'un anticyclone, par exemple.

Il serait très important de déterminer la teneur de l'atmosphère en émanation au milieu de l'Océan. Comme les émanations radioactives ne souffrent pas un long transport par l'air, et comme la plus persistante d'entre elles, celle du radium, tombe de moitié en 3, 4 jours, il faudrait s'attendre à ce que, loin des terres, l'air soit très pauvre en émanation. L'eau de

1. Bumstead et Wheeler, *Am. Jour. of Sciences*, 17, p. 98, 1904. — Bumstead, *ibid.*, 18, p. 1, 1904.

2. Dadourian, *Am. Jour. of Sciences*, 19, 1905 (privat) et *Phys. Zeitschr.*, 6, p. 98, 1905.

3. J. Elster et H. Geitel, *Phys. Zeitschr.*, 4, p. 522, 1903. — R. Schenck, *Radioaktive Eigenschaften der Luft des Bodens und des Wassers in und um Halle*, *Dissertation*, Halle, 1904.

4. J. Elster et Geitel, *Phys. Zeitschr.*, 5, p. 521, 1904 et R. J. Strutt, *Nature*, 69, p. 250, 1904. — H. Mache, *Wien. Ber.* — S. A. Blanc, *Phil. Mag.*, p. 158, 1905. — J. Henrich, *Jahrb. d. Nass. Verein für Naturkunde*, 58, p. 99, 1905. — Vicentini et de Zara, *Atti R. Istit. Veneto*, 64, p. 95, 1904. — Vicentini, *Ibid.*, p. 555, 1904.

1. J. Elster et H. Geitel, *Rep. of the British Assoc.*, 75, p. 538, 1903.

2. J. Elster et H. Geitel, *Phys. Zeitschr.*, 6, p. 67, 1905 et *Arch. des Sciences*, 19, p. 5, 1905.

3. J. Giesel, *Phys. Zeitschr.*, 6, p. 205, 1905.

4. *Zoss*, *Phys. Zeitschr.*, 6, p. 129, 1905.

5. A. Gockel, *Phys. Zeitschr.*, 5, 1904, 594 et *Arch. des Sciences*, N. t. 19, p. 151.

la mer pourrait seule en fournir, mais il semble qu'elle soit fort peu radioactive[1].

Il est très remarquable que les études sur la radioactivité de l'atmosphère n'aient pas conduit jusqu'ici à trouver une émanation spécifiquement distincte de celle des éléments radioactifs connus. Il y aurait lieu de poursuivre les recherches, puisque l'atmosphère doit être regardée comme le réservoir de tous les gaz échappés à la masse de la terre.

La conductibilité naturelle de l'air comme phénomène de radioactivité

La seconde question est plus malaisée à résoudre : l'ionisation de l'air est-elle exclusivement un phénomène de radioactivité, est-elle produite uniquement par les émanations et le rayonnement direct du sol?

Pour l'atmosphère libre, il est très vraisemblable que d'autres causes contribuent à sa conductibilité. Les processus locaux de combustion, l'absorption par les hautes couches de l'atmosphère de l'ultraviolet extrême du soleil, sont des sources d'ionisation incontestables. On ne sait encore s'il faut y ajouter certaines réactions chimiques lentes, comme la formation ou la destruction d'eau oxygénée ou d'ozone. Les arguments fournis en faveur de l'affirmative ne sont pas à l'abri de toute objection. Ajoutons qu'une radioactivité exceptionnelle du sol s'accompagne d'une ionisation exceptionnellement intense, comme l'ont observé à Capri *M. Elster*[2] d'abord, puis *M. Cuomo*[3].

Si on se borne à des espaces clos, comme dans les expériences citées plus haut de Coulomb, Matteucci, et autres, il y a une grande probabilité que l'ionisation n'est qu'un effet de radioactivité. Il faut d'abord se rappeler qu'on ne peut préparer aucune substance qui soit entièrement débarrassée de radioactivité. Les minerais des métaux dont nos appareils sont faits, les éléments constitutifs du verre, de la vaisselle, des murs de nos maisons sont extraits du sol, qui contient des traces perceptibles de substances radioactives. Certains métaux présentent des différences notables en ce qui concerne l'influence qu'exerce leur présence sur la déperdition de l'électricité[4]. A part cette teneur primitive en substances radioactives empruntées au sol, les métaux possèdent encore une seconde source de radiations invisibles, c'est la couche superficielle qu'ils acquièrent au contact de l'air chargé d'émanations. L'influence de cette couche qui semble contenir surtout les derniers produits de transformation de l'émanation du radium, les radiums E et D, est facile à mettre en évidence. L'appareil de déperdition signalé plus haut, même si on l'a protégé avec soin de tout contact avec des préparations radioactives intenses, finit par donner à l'usage des valeurs croissantes de la déperdition[1]. Il faut renouveler les surfaces pour revenir aux anciennes valeurs. *M. Cooke*[2] a fait la même constatation sur un électroscope; en nettoyant la surface intérieure de la cage, il a réduit des deux tiers la valeur de la déperdition.

Supposons donc un espace limité où nous voulons étudier l'ionisation de l'air ou d'un gaz quelconque, et que nous regarderons d'abord comme parfaitement protégé contre tout rayonnement extérieur. Il faut toujours tenir compte du fait que le volume intérieur est constamment exposé à un double rayonnement, venant des traces des substances rayonnantes renfermées dans les parois et de la couche superficielle radioactive. Comme cette couche, surtout si elle se compose des produits de désintégration du radium, ne perd son rayonnement qu'avec une extrême lenteur, on aura l'impression que la masse d'air enfermée possède une conductibilité constante. On néglige ici l'émanation qui peut être émise par les parois, et dont l'effet sera une augmentation continue de conductibilité jusqu'à une limite, atteinte quand il se produit à chaque instant autant d'émanation qu'il en disparaît par transformation en produits inactifs. De plus, il faut se rappeler que, si on opère sur l'air atmosphérique, il emporte, au moment où on l'extrait de l'atmosphère, une certaine quantité d'émanation, dont la disparition graduelle se trahit par une diminution de l'ionisation dans les premières heures de l'expérience.

Le lecteur sera peut-être tenté de trouver qu'on exagère ici la sensibilité avec laquelle la déperdition d'électricité réagit contre la nature du récipient et de l'air enfermé. Mais si l'on est sûr d'un bon isolement, dont les imperfections peuvent même s'éliminer par des corrections, il n'est pas difficile de se convaincre de la réalité de ces influences. On constate aisément dans le même bâtiment des différences notables dans la déperdition de l'électricité, selon qu'on laisse l'air du sous-sol entrer plus ou moins facilement dans le récipient. Si l'appareil a resté longtemps rempli d'une espèce d'air, dont la conductibilité est considérable, il donne des indications trop fortes lorsqu'on échange son contenu de l'air dans un endroit où précédemment elle avait été trouvée faible. Ici, c'est évidemment la radioactivité induite sur les parois qui est en jeu. Coulomb[3] a déjà fait une observation semblable; il trouve que la déperdition de l'électricité présente

1. Himstedt. *Ber. der Naturf. Gesell. zu Freiburg*, t. B 14, p. 184, 1905.

2. J. Elster. *Phys. Zeitschr.*, 2, p. 145, 1900.

3. V. Cuomo. *Göttinger Nachr.*, p. 524, 1904 et p. 104, 1905.

4. J. J. Sheets. *Phil. Mag.* 6, 5, p. 680, 1905. — McLennan et Burton. *Phil. Mag.* 6, 5, 699, 1905. — Cooke. *Phil. Mag.* (6), 6, p. 405, 1905. — A. Righi. *Mem. Acad. de Bologna*, 1 ser., 6, p. 149, 1904.

1. J. Elster et H. Geitel. *Wien. Ber. Abth.*, IIa, p. 952, 1902.

2. E. Rutherford. *Radioactivity*, 1904, p. 580.

3. Coulomb. *Loc. cit.*

une certaine inertie, c'est-à-dire qu'elle persiste à demeurer grande, même quand l'état hygrométrique de l'air (qui pour Coulomb cause la déperdition) laisserait attendre une diminution.

Bien plus, même en vase parfaitement clos, la déperdition dépend du voisinage, comme l'ont montré les expériences de *Jaffé*[1]. Il faut donc considérer qu'une partie notable de l'ionisation normale ou spontanée de l'air est un phénomène de radioactivité, c'est-à-dire résulte du rayonnement tant de l'émanation mélangée au gaz que des parois et des corps environnants. Il n'y a pas de raison décisive d'attribuer ce rayonnement à une autre origine qu'à l'extrême diffusion des éléments radioactifs de la pechblende et des terres rares, bien qu'il semble probable que la radioactivité ne soit pas une propriété limitée à ces éléments[2].

Il est très difficile d'établir et de décider avec certitude si, même en l'absence de tout rayonnement de Becquerel, il subsiste un reste d'ionisation propre aux gaz à température ordinaire. Il y a deux moyens d'aborder la question. Le premier suppose que l'air étudié est à l'abri de toute action radioactive. Il résulte de ce qui a été dit qu'on ne peut réaliser complètement cette condition; mais plus la substance dont on entoure l'air est inactive, plus on doit trouver des conductibilités faibles, et celles-ci doivent diminuer quand l'épaisseur de l'enveloppe augmente, car par suite de l'absorption l'intensité est de plus en plus réduite. Cette méthode a donné des résultats; comme il a été exposé, il existe dans la nature une foule de substances beaucoup moins radioactives que le sol, en particulier le sel gemme, et en fait l'ionisation de l'air dans les mines de sel gemme, où le gaz est protégé contre l'action des roches et de la terre par d'épaisses couches de sel, a été trouvé remarquablement petite. Il est vrai qu'ici encore on n'est pas à l'abri de toute influence radioactive. L'expérience a montré que l'air de ces mines contient aussi une émanation radioactive qui suffit parfaitement à recouvrir les conducteurs chargés négativement d'une couche de radioactivité induite, il est vrai, comparativement faible. Malgré cela on pourrait peut-être trouver dans de semblables endroits un minimum très bas de l'ionisation de l'air, et fournir ainsi la preuve la plus nette qu'elle est due à un rayonnement. Nous n'insisterons pas sur les difficultés de ces expériences encore en cours. L'idée en est très simple; pour décider si l'ionisation de l'air est due à un rayonnement de Becquerel partout présent, on veut supprimer la cause pour voir si l'effet disparaît. Il y a encore une méthode indirecte qui par l'étude des propriétés de cette ionisation tend à parvenir à la connaissance de sa cause. C'est la méthode de Mc. *Lennan et Burton*[1], et aussi celle de *Patterson*[2] qui consiste à rechercher la relation entre la déperdition en vase clos et la densité de l'air enfermé. Admettons qu'il pénètre du dehors dans le récipient une radiation d'énergie constante pendant que nous augmentons continuellement la densité de l'air intérieur tout en mesurant chaque fois la teneur de cet air en ions au moyen du courant de saturation. Quand la densité de l'air augmente, la teneur en ions commence par croître, car l'absorption des rayons est de plus en plus complète. Mais plus la densité augmente, plus nous nous rapprochons de l'état où la totalité de l'énergie du rayonnement est absorbée par l'air; à partir de ce moment un accroissement de densité n'augmente plus l'énergie absorbée, ni par suite l'ionisation ou le courant.

Il faudrait donc, si l'ionisation normale de l'air était entièrement produite par une radiation extérieure, que l'intensité du courant de saturation, lorsque la densité augmente, tende asymptotiquement vers une limite. L'intervalle des pressions où les expériences ont été faites ne semble pas suffire pour permettre une conclusion certaine, mais le principe de la méthode est digne d'attention.

Les expériences de *Patterson*[3] sur l'influence de la température sur l'ionisation normale de l'air ont apporté une contribution intéressante à l'étude de la question dont il s'agit. Si l'on suppose qu'une partie de l'ionisation de l'air est indépendante des processus radioactifs, il est naturel de la considérer comme fonction de la température. La grande conductibilité des gaz chauds serait alors, comme il a déjà été dit, identique dans le fond à l'ionisation de l'air à la température normale, ce seraient deux valeurs différentes d'une même fonction. L'observation directe du courant de saturation dans les gaz chauds permet à M. Patterson de déterminer la forme de cette fonction. On peut la représenter par une droite parallèle à l'axe des températures qui au rouge vif s'incurve brusquement, autrement dit la teneur de l'air en ions est indépendante de la température au-dessous du rouge vif, au-dessus du rouge il apparaît une nouvelle cause d'ionisation qui dépasse de beaucoup la première. Cette allure des phénomènes semble elle aussi indiquer que l'ionisation n'est pas une propriété inhérente à l'air, mais qu'elle lui est communiquée par des influences extérieures. De tout ce qui précède il faut conclure que, si une partie de la conductibilité normale de l'air et des autres gaz est indépendante des effets de radioactivité, cette partie ne peut être que petite.

1. Jaffé, *Phil. Mag.* (6), 8, p. 556, 1904.

2. Pendant la rédaction de ce travail, MM. Campbell et Wood ont publié, dans le *Phil. Mag.*, 52, p. 551 et 550, des expériences très intéressantes qui semblent en faveur d'une radioactivité universelle de toute sorte de corps.

1. Mc Lennan et Burton, *Phil. Mag.* (6), p. 699, 1907.

2. Patterson, *Phil. Mag.* (6), 6, p. 255, 1907.

3. Patterson, *Loc. cit.*

Conclusion

Notre vue, à vrai dire un peu condensée (serrée), nous a mené à un résultat curieux. Un phénomène connu depuis longtemps, dont Coulomb avait établi la nature, s'est montré lié au domaine le plus moderne de la physique, au domaine de la radioactivité, découvert par Becquerel, et cette dernière forme de l'énergie, qui n'avait d'abord été observée que sur des minéraux rares et sur les produits qu'on en avait extraits, se montre maintenant, sinon comme propriété commune de toute matière, du moins comme conséquence de l'universelle diffusion des éléments qui la possèdent, si bien qu'il est difficile et peut-être impossible de s'y soustraire entièrement.

H. Geitel.
Professeur au Gymnase de Wolfenbuttel.
Traduit de l'allemand par **L. Bloch.**

Les instruments de mesure en radiologie médicale

La radiologie médicale n'a commencé à faire des progrès importants que lorsqu'elle a été pourvue d'instruments de mesure : sortant alors du domaine de l'empirisme où elle avait quelque peu séjournée, elle est devenue véritablement une science.

C'est grâce aux mesures exactes qu'il est possible d'utiliser impunément les forces de la nature : les rayons de Röntgen n'échappent pas à cette loi générale. Pour que leur emploi soit pratique et ne présente aucun danger, il faut pouvoir en connaître, d'une part, le degré d'activité (pénétration) puisque cette activité est variable et, d'autre part, la quantité produite.

En radiographie et en radioscopie, ces mesures présentent déjà un très grand intérêt. Avec une ampoule très résistante et par conséquent émettant des rayons très pénétrants, les images sont ordinairement grises et ne présentent pas de détails : si l'ampoule est trop molle, la plaque ou l'écran seront à peine influencés, car la plus grande partie des radiations émises sera absorbée par les corps interposés.

En radiographie, le temps de pose dépend avant tout de la quantité de rayons X qui arrivent à la plaque. Cette quantité dépend elle-même de l'épaisseur et de la densité du corps à radiographier, de la distance du focus à la plaque, et surtout, à qualité égale, de la quantité de radiations produite par le foyer radiogène utilisé. La connaissance de ce dernier facteur permettra d'éviter bien des tâtonnements.

C'est surtout au radiothérapeute que les mesures sont indispensables. « C'est une loi générale, a dit Béclère, que tout agent thérapeutique doit être dosé ». Les rayons de Röntgen, considérés comme agent thérapeutique, ne doivent pas faire exception à cette règle. Si les instruments que nous possédons ne nous permettent pas toujours de réaliser des mesures véritables, ils nous fournissent cependant des points de repère précieux : aussi leur usage doit-il être considéré comme indispensable.

Les rayons de Röntgen sont produits par le passage de décharges électriques à travers un tube de Crookes. Quand on veut analyser une forme de l'énergie, le procédé le meilleur et le plus exact est de l'étudier elle-même; on peut aussi s'adresser au mode d'énergie qui, par suite d'une transformation, lui a donné naissance. Pour parler plus clairement, on peut chercher à mesurer les rayons X eux-mêmes, ou les constantes du courant électrique qui les produit. Dans le premier cas on obtiendra des mesures directes, dans le second elles seront indirectes.

Aussi, les instruments de mesure employés en radiologie médicale se divisent-ils en deux classes : les uns s'adressent à l'énergie électrique qui alimente l'ampoule et les autres permettent de mesurer les facteurs caractéristiques des radiations elles-mêmes; ces derniers sont de beaucoup les plus importants.

Mesures électriques

Les mesures qui apparurent les premières furent les mesures électriques. Il y eut à cela deux raisons principales : elles définissaient une forme d'énergie relativement mieux connue que les rayons X et elles pouvaient être obtenues avec des appareils préexistants.

On sait que la pénétration des rayons qu'émet une ampoule en activité est fonction de la différence de potentiel qui existe entre ses deux électrodes, et que, ce facteur restant constant, la quantité de rayons produits en l'unité de temps, dépend de l'intensité du courant qui traverse le tube.

Ce courant peut revêtir soit la forme de courant continu (statique)? soit celle d'ondes de même sens, avec une courbe plus ou moins étalée (transformateur à haut potentiel, bobine de Ruhmkorff).

La puissance électrique consommée serait connue si l'on pouvait mesurer, à chaque instant du fonctionnement d'une ampoule, la force électromotrice efficace aux deux attaches, et l'intensité efficace du circuit comprenant le tube. Cette puissance pour un

même tube, dans un même état de vide, doit être probablement, à un facteur près, égale à l'émission en rayons X.

On aurait ainsi, en désignant par Ix^6 l'intensité röntgenique d'un tube émettant des rayons qui marquent 6 au radiochromomètre de Benoist, par K le facteur de proportion, par E *eff* et par *i eff* les facteurs de la puissance dépensée :

$$Ix^6 = K(E\,eff. \times i\,eff)^1$$

Pour une même catégorie de rayons, on aurait donc une évaluation de l'intensité d'émission ; on pourrait ainsi comparer diverses ampoules au point de vue quantitatif.

Si le degré de raréfaction du tube venait à croître, on verrait la différence de potentiel augmenter aux bornes d'attache, tandis que l'intensité efficace diminuerait.

Possédons-nous les instruments nécessaires à ces constatations? Il n'existe actuellement aucun appareil qui nous permette d'effectuer pratiquement une mesure directe des hautes tensions.

On a pu, avec certains électromètres spécialement établis, mesurer des tensions de dix ou vingt mille volts ; mais ce sont des instruments de laboratoire, d'une observation délicate. En plus, ils ne sont pas utilisables pour des tensions aussi élevées que celles employées en radiologie.

Peut-être le stato-voltmètre de Crémieux est-il l'embryon d'appareils plus pratiques? Aussi, dans l'industrie, tourne-t-on la difficulté en se servant de transformateurs réducteurs de tension ; nous verrons tout à l'heure que l'on a employé en radiologie une méthode analogue.

Jusqu'à ces derniers temps, on essayait de se rendre compte de l'intensité qui traverse un tube, par le degré d'échauffement de l'anticathode (degré de rouge) ou par l'intensité absorbée au primaire des appareils transformateurs.

Le premier procédé est mauvais, car l'échauffement de la lame anticathodique dépend d'un trop grand nombre de facteurs, pour qu'il soit possible d'en tirer une indication précise.

La mesure de l'intensité qui traverse l'inducteur n'a guère plus de valeur. Elle peut servir de point de repère pour une installation donnée, mais ne peut fournir un terme de comparaison entre deux appareillages différents.

Du reste, la méthode manque absolument de sensibilité. Une variation d'un demi-milliampère dans l'intensité (secondaire) qui traverse une ampoule modifie déjà notablement la quantité de rayons émis, et cependant l'aiguille d'un ampèremètre intercalé sur le primaire n'indique souvent, de ce fait, aucune variation apparente.

Récemment, M. Gaiffe a réalisé un milliampèremètre très sensible qui permet de mesurer les intensités efficaces dans le circuit secondaire, où se trouve le tube de Crookes. Cet appareil indique les dixièmes de milliampères, et sa lecture est facile. Grâce à lui, on peut connaître l'intensité absorbée par une ampoule.

Si l'on suppose que le tube reste au même degré de vide, et que, par suite, la qualité des rayons émis ne varie pas (ceux-ci marquant le même chiffre au radiochromomètre de Benoist), l'intensité indiquée par le milliampèremètre permettra de juger indirectement de la quantité de radiations émises.

Puisqu'il n'existe pas de voltmètre pratique permettant de mesurer directement une différence de potentiel de 20 000 ou 50 000 volts environ, on a cherché à y suppléer.

Si l'on approche l'une de l'autre, l'extrémité de chacun des conducteurs d'un courant à haute tension, il arrive un moment où le courant franchit la couche d'air interposée, sous forme d'étincelle. L'épaisseur de cette couche d'air permet de se rendre compte, imparfaitement du reste, de la différence de potentiel qui existe dans le circuit.

On peut sur le circuit d'alimentation d'une ampoule brancher en dérivation un éclateur à boules, un spintermètre pour parler grec (Béclère). Eloignons au maximum les deux boules de cet éclateur, et fermons le courant : le tube s'illumine. Progressivement, rapprochons l'une de l'autre les deux boules de notre spintermètre jusqu'à ce qu'éclate une étincelle. Nous pourrons dire que la longueur de cette étincelle, c'est-à-dire la distance qui sépare les deux boules, est équivalente à la résistance du tube. Si cette longueur est considérable, on peut en conclure pratiquement, que la différence de potentiel entre les électrodes de l'ampoule est élevée et que les rayons émis sont pénétrants. Si elle ne se mesure que par quelques millimètres, le tube est mou, et les rayons émis sont très peu pénétrants.

Malgré son manque de précision, ce petit appareil est précieux en radiologie, mais il ne faut pas lui demander autre chose que ce qu'il est capable de donner.

Ainsi, il semble probable qu'une même longueur d'étincelle équivalente n'indique pas toujours nécessairement une même différence de potentiel maximum, en se plaçant dans des conditions analogues sur des générateurs différents. La forme du courant peut aussi déterminer, dans la production de l'étincelle, certaines variations, alors même que la différence de potentiel efficace reste la même, si les générateurs sont différents.

En connaissant la différence de potentiel qui existe

1. Bergonié, *Congrès de Grenoble*, avril 1904.

au primaire d'un transformateur, on peut calculer celle qui lui correspond au secondaire : les variations de l'un des circuits sont nécessairement fonction des variations de l'autre, à un facteur près.

Ce facteur dépend d'abord du rapport des enroulements, mais aussi sur certains appareils d'une foule d'autres facteurs. Aussi faut-il faire une distinction entre les transformateurs fonctionnant avec un interrupteur (bobine type Ruhmkorff) et ceux qui utilisent directement un courant alternatif à différence de potentiel efficace constante (transformateur proprement dit).

Les variations de la différence de potentiel au primaire d'une bobine de Ruhmkorff ne donnent que des renseignements bien imparfaits sur ce qui passe au secondaire, par suite du nombre infini de facteurs variables qui peuvent modifier les résultats.

Et puis quand on parle de différence de potentiel aux bornes d'une bobine, qu'est-ce que cela veut dire exactement?

Si cet appareil fonctionne son secteur continu, avec interrupteur à mercure ou avec interrupteur Contremoulins-Gaiffe (avec résistance en série), ce peut être la différence de potentiel continue aux bornes de la bobine et de l'interrupteur.

Ce peut être encore la différence de potentiel mesurée avec un appareil à courant continu aux bornes de l'inducteur lui-même : mais alors c'est un chiffre toujours très faible $0^v,2$, $0^v,5$ et qui ne donne aucun renseignement. Ce peut être enfin la différence de potentiel alternative aux bornes de ce même inducteur; cette dernière peut alors atteindre 150 à 200 volts sur un secteur à 110 volts continus.

Que fera une augmentation de cette différence de potentiel sur le tube? Elle correspondra le plus souvent à une augmentation de l'intensité instantanée passant dans la bobine. La question se pose donc : le faisceau de fer est-il loin ou près de son point de saturation? Suivant le cas, nous aurons une augmentation de flux plus ou moins grande, ce qui correspondrait à une augmentation de tension plus ou moins grande et par suite à une pénétration plus ou moins grande des rayons.

Mais alors, l'étincelle de rupture ne s'en trouve-t-elle pas rendue plus mauvaise, par suite la coupure du courant et la disparition du flux n'en sont-elles pas rendues plus longues et l'augmentation de la différence de potentiel n'est-elle pas de ce fait illusoire?

Ou bien, cette augmentation de différence de potentiel n'a-t-elle pas conduit à un temps d'établissement de courant plus faible, ce qui a permis un plus grand nombre de décharges pendant un temps donné? Dans ce cas, ce serait plutôt la quantité de rayons qui serait augmentée.

Avec le transformateur à circuit magnétique fermé fonctionnant sans interrupteur, ces causes d'erreur sont supprimées. Telle différence de potentiel aux bornes du primaire correspond toujours à une même différence au secondaire : le rapport des enroulements permet de la calculer.

Quels renseignements pratiques donnent au médecin ces diverses mesures électriques?

Si la source est une machine statique, le milliampèremètre indiquera par l'observation de ses variations que quelque chose a changé soit dans la source, soit dans le tube lui-même. Joint au spintermètre, il donnera des renseignements un peu plus précis sur la quantité de rayons que peut émettre un tube.

La mesure des constantes électriques aux inducteurs des bobines alimentant les ampoules ne peut fournir que des indications bien vagues sur la qualité et la quantité de rayons produits. Évidemment chacun des facteurs que l'on a l'habitude d'énumérer joue son rôle dans le fonctionnement d'un tube. Pour mettre une ampoule dans un état déterminé, il faut que toutes ces grandeurs prennent une valeur bien définie, la même, pour un même état du tube. Mais que pourra-t-on conclure de tout cela?

Un même expérimentateur, sur une même installation, pourra peut-être, quoique avec difficulté, par l'observation de toutes ces données complexes, répéter une expérience; mais quant à lier par le raisonnement plusieurs expériences différentes, surtout si elles sont faites sur des générateurs différents, ce sera une tâche difficile, impossible même, car cet expérimentateur n'a encore dans tous ces renseignements qu'une infime partie des variables qui influent sur le fonctionnement de son tube. Il lui faudrait connaître la nature du faisceau de fer doux, ses qualités de perméabilité, la capacité du primaire, celle du secondaire, les résistances de ces enroulements, leur nombre de tours, leur induction mutuelle, etc., etc., et, saurait-il tout cela, il lui manquerait le lien directeur : la théorie des bobines d'induction est encore à faire.

Sur transformateur, les mesures électriques donnent des indications plus précises. Avec cet appareil aucun déréglage n'est possible et une variation dans l'intensité secondaire (milliampèremètre) sera fatalement provoquée par une variation du tube, si la source fonctionne toujours sous la même différence de potentiel, ce qu'il est facile de constater. Nous aurons donc là une mesure relativement précise qui permettra, en supposant que l'état du tube reste le même, de se rendre compte indirectement de la quantité de rayons émis.

Il faut du reste remarquer que, dans le cas où sur transformateur le réglage se fait par une résistance mise en tension avec le primaire, une variation du tube provoquant une variation d'intensité dans le secondaire se traduira aussi par une variation de l'intensité primaire et par suite par une modification de la différence de potentiel aux bornes du primaire du transformateur.

L'observation du voltmètre donnera donc, à ce point de vue, les mêmes indications que le milliampèremètre.

Tous ces facteurs ne nous renseignent que sur ce qui se passe avant le tube : leur importance n'est pas discutable, mais ils sont insuffisants. Pris en eux-mêmes, ils ne peuvent servir de terme de comparaison entre plusieurs observateurs possesseurs de générateur et d'appareillage différents.

Peut-être viendra-t-il un jour où les fabricants d'ampoules inscriront sur leurs appareils les indications suivantes : 60 000 volts. 1,5 milliampère, rayons N. 6 du radiochromomètre de Benoist, 5 H en 25 minutes à 15 centimètres. Avec ces données, les mesures électriques pourraient peut-être prendre une place prépondérante? Mais nous n'en sommes pas encore là.

Il est du reste probable que ces indications ne seraient exactes que si on actionnait l'ampoule avec un courant électrique analogue à celui qui aurait servi à les établir. Il est possible que, tout en supposant identiques les facteurs électriques, la forme même du courant (courbe) modifie considérablement les résultats. Une même ampoule se comportera-t-elle de la même façon suivant qu'elle sera alimentée dans les mêmes conditions électriques par le courant continu? d'une machine statique, ou par le courant interrompu d'un transformateur? La sinusoïde du transformateur donnera-t-elle les mêmes résultats que la courbe à pointes plus ou moins prononcées fournie par le secondaire de la bobine?

(*à suivre*)

J. Belot.

Préparateur de radiothérapie à l'Hôpital St Antoine.

Traitement du cancer cutané par le radium

C'est un fait classique que le radium, comparable en son action thérapeutique aux appareils à rayons Röntgen, agit de façon efficace sur le cancer. Mais le radium semblait réservé aux tumeurs de très petit volume[1], les rayons Röntgen aux néoplasmes plus étendus. Dans cet article, nous allons démontrer que l'on peut obtenir la disparition de véritables tumeurs cancéreuses, mesurant 4 centimètres de diamètre par exemple, sous l'influence des substances radioactives.

Dans un premier cas, chez un homme atteint d'un cancroïde de la lèvre, nous avons constaté la guérison du néoplasme après 8 séances d'application de notre boîte de radium[1], et une durée de traitement de 70 jours. Le résultat final se montre remarquable à

Fig. 1.

Avant traitement par le radium.

Fig. 2.

Après traitement, la tumeur a perdu son aspect bourgeonnant. La surface est lisse, ne saigne plus aussi facilement.

1. Jules Rehns et Paul Salmon, Action du radium sur les épithéliomes bénins, *Soc. de biologie*, 1904.

1. Cette boîte métallique à rondelle de mica contenait 50 milligrammes de bromure de radium. Nous avons communiqué à la Société de biologie nombre de ses effets physiologiques et thérapeutiques.

tous les points de vue ; la cicatrice à peine apparente marque la trace de la tumeur sur la lèvre non déformée. Or, chez ce malade, il s'agissait d'un véritable épithéliome, et, dès avant le traitement radioactif, il existait un ganglion cancéreux sous-maxillaire.

Après ce succès, nous avons abordé un cancer plus volumineux. Il s'agissait d'une tumeur de l'aile du nez chez une femme âgée[1]. C'était un néoplasme épais, bourgeonnant, mesurant 3 cm. 5 de diamètre ; sa nature cancéreuse se démontrait et par l'adénopathie concomitante, et par l'examen histologique pratiqué sur un fragment enlevé par biopsie.

Fig. 3. — Au cours du traitement, apparaît un bourrelet cicatriciel, il n'existe donc pas de radiodermite.

Fig. 4. — L'aile du nez a repris son aspect normal, la petite ulcération qui persiste n'est pas de nature cancéreuse.

Ajoutons, et ceci est en faveur du traitement radioactif, que la malade avait refusé toute intervention chirurgicale. La disparition de la tumeur s'est produite après un minimum de 76 jours de traitement, traitement représenté par 14 séances d'applications de radium. Il persiste finalement une cicatrice souple, pigmentée, et l'aile du nez a repris son aspect normal. Au point d'insertion de la tumeur, on ne trouve plus un seul grain d'épithéliome ; localement, la guérison est parfaite.

A propos de ces deux cas, nous désirons faire quelques remarques, et tout d'abord répondre d'avance aux critiques.

On peut objecter la longueur du traitement, 2 mois au minimum. Pendant ce laps de temps, diront les chirurgiens partisans de l'intervention hâtive, précoce, le cancer va évoluer rapidement, se généraliser. Voici ce que répondent les faits. Chez l'individu au cancer de la lèvre, la tumeur a disparu totalement, le ganglion correspondant est resté stationnaire ; le résultat thérapeutique immédiat doit être considéré comme avantageux pour le malade. En effet, l'intervention sanglante aurait nécessité de grands délabrements, mutilation de la lèvre, extirpation des ganglions du cou... et la récidive n'aurait pas été supprimée.

Chez la femme au cancer de l'aile du nez, au cours du traitement s'est formé un nodule sous-cutané, tout près du ganglion cancéreux sous-maxillaire, probablement sur le trajet d'un vaisseau lymphatique. Ceci aggrave le pronostic, mais on ne peut l'imputer à notre manière d'agir. Il est infiniment probable que ce nodule cancéreux se serait formé au cours de l'évolution naturelle de la maladie. Nous essayons de traiter ce nodule et le ganglion avec les radiations émises par des ampoules à rayons Röntgen.

En tout cas, il serait désirable d'abréger la durée du traitement. Aurions-nous dû, soit prolonger le temps d'application de la substance radioactive, soit multiplier le nombre des séances de traitement, les rapprocher, soit employer une dose de sel de radium d'un poids plus élevé, d'une activité plus grande ?

Ce dernier point, la proportionnalité entre la puissance radioactive du sel employé et la rapidité de guérison, semble évident, *a priori*.

Ainsi, nous laissions en place la boîte de radium pendant 10, 40 et même 60 minutes. Nous avons montré, dans diverses communications, combien la résistance des néoplasies variait suivant leur nature, verrues, tumeurs cutanées, ou bien tumeurs sébacées..., et nécessitait des temps d'application différents. Sur la peau normale, saine, le radium employé à la dose de 50 milligrammes de bromure pendant 5 mi-

1. Nous remercions sincèrement M. Lehmann, notre interne, qui a pris soigneusement l'observation de la malade, et nous a tiré les épreuves photographiques qui accompagnent ce travail.

nutes provoquait une réaction inflammatoire nette; sur le tissu cancéreux, une durée de 30 minutes en moyenne était nécessaire pour amener la résorption de la tumeur. Nous n'avons, par des applications aussi prolongées de substance active, provoqué ni douleur, ni infection locale, ni gangrène de la masse épithéliomateuse. Or, avec une dose de radium supérieure à 30 milligrammes, on aurait, logiquement, réduit ce temps moyen de 30 minutes de façon appréciable, on aurait diminué la longueur de chaque séance, et peut-être le nombre de ces séances.

Mais il est probable que l'on n'accélérerait que fort peu la durée totale du traitement. Il faut remarquer, en effet, que le néoplasme ne disparait pas d'un coup, rapidement. Pendant deux semaines, pendant une période latente où les effets radioactifs semblent s'accumuler, la tumeur reste stationnaire; puis le néoplasme diminue progressivement, sans phénomènes de sphacèle, comme si la tumeur se repliait sur elle-même. Le temps de résorption du néoplasme dure forcément quelques semaines. Et le temps nécessaire pour atteindre la guérison n'est pas en rapport direct et progressif avec la puissance de la substance radioactive utilisée.

Les avantages de la méthode de traitement des cancers cutanés par l'application locale du radium sont comparables à ceux obtenus par l'usage des rayons Röntgen. Il en est ainsi de la disparition rapide des douleurs, des hémorragies, de l'infection secondaire; il en est ainsi du résultat esthétique obtenu, la forme extérieure de la région restaurée pour ainsi dire par la cicatrice. Ceci est en faveur du radium, qui, comme les rayons de Röntgen, mérite d'enlever bien des malades au chirurgien.

Si l'on compare l'emploi du radium et des appareils à rayons Röntgen, ceux-ci sont actuellement plus puissants, d'une pratique courante. Mais combien le radium est d'un emploi plus aisé! Contre les petites tumeurs, les verrues, les molluscum contagiosum, les cancroïdes, l'épithéliome perlé, la petite boîte de radium constitue le traitement de choix. Nous avons, à propos d'un cas d'épithéliome perlé, siégeant sur le rebord orbitaire, montré comment, sans danger, on pouvait utiliser les radiations du radium au voisinage de l'œil. Nous avons obtenu d'excellents résultats dans un cas de lupus tuberculeux à taches isolées.

Dans le même ordre d'idées, il semble que le radium doive l'emporter, comme procédé aisément utilisable, sur les appareils à rayons Rontgen, dans la cure des cancers siégeant dans des cavités et sur des muqueuses. C'est ainsi que nous avons appliqué directement la boîte de radium sur un épithéliome de l'amygdale et de la base de la langue. Rien de plus simple, en apparence, que de placer la substance radioactive au contact d'une tumeur du col utérin, de la langue... ou d'une autre muqueuse aisément accessible. Mais, en réalité, on se heurte à de grandes difficultés. Il faut avoir affaire à un néoplasme très petit,

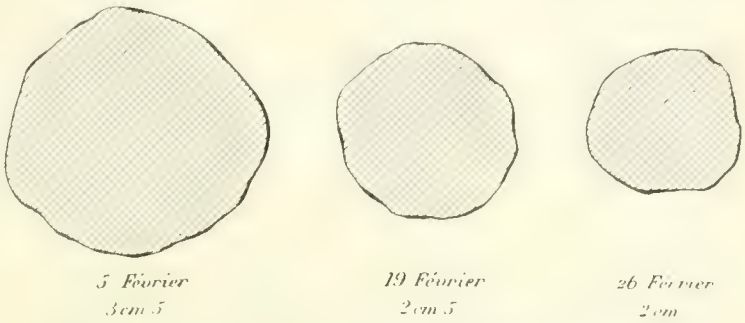


Fig. 5. — Rapidité de décroissance de la tumeur et sa régression sur elle-même.
(calques pris sur la surface de la tumeur)

saillant, nettement limité, et ce cas favorable se rencontre bien rarement. Sinon, avec un épithéliome diffus, sous-muqueux, le traitement radioactif devient impossible, à cause de la réaction inflammatoire produite sur la muqueuse saine.

D'autre part l'utilisation du radium est à la portée de n'importe quel médecin, sans avoir à se préoccuper de la nature et de l'intensité du courant électrique, de l'état hygrométrique de l'atmosphère... contrairement aux rayons Röntgen. Dans le cancer, où nous n'avions pas à craindre la radiodermite[1], nous n'utilisions pour ainsi dire aucun moyen de mesure. Cependant, nous avions à fixer le temps de pose et les points d'application de la boîte de radium. Et si simple se présente cette méthode thérapeutique, si peu nocive, que nous confiions la boîte de radium au malade qui, devant une glace, surveillait le maintien de l'appareil.

Dans les petites villes, les campagnes où les rayons Röntgen sont difficilement utilisables ou très coûteux, dans les campagnes où les cancroïdes, si sensibles à ces radiations, ne sont pas une rareté, à la campagne où les médecins praticiens hésitent devant les responsabilités de l'intervention sanglante, le radium, substance presque inusable, devrait pouvoir être prêté à ces médecins praticiens, pour le bien de leurs malades.

Devant la facilité d'emploi et l'efficacité thérapeutique des substances radioactives, on doit regretter que le radium, par sa rareté, son prix élevé, ne rentre pas bientôt dans la pratique médicale courante.

Jules Rehns et **Paul Salmon**,
Attachés à l'Institut Pasteur de Paris.

1. La radiodermite est favorisée par l'infection locale. Pour obvier à cet inconvénient, nous appliquons, après chaque séance de radium, soit des pansements humides, soit de préférence une pommade au calomel.

REVUE DES TRAVAUX

Radioactivité

Radioactivité des substances naturelles.

La radioactivité des minéraux, des roches et des sources. — Georg v. d. Borne (*Jahr. d. Radioakt.*, I, 1905). — Cet exposé d'ensemble commence par une bibliographie complète, tant au point de vue physique qu'au point de vue minéralogique, des travaux concernant les substances radioactives.

Après une classification sommaire des méthodes usitées pour déceler la radioactivité, particulièrement des méthodes électrométriques, l'auteur signale les différents procédés à employer selon qu'il s'agit d'étudier un échantillon solide, une émanation, ou une radioactivité induite.

Pour une substance solide il est aisé de mettre la radioactivité en évidence au moyen d'un simple condensateur plan relié à un électromètre. C'est le principe de l'appareil de Rutherford. Mais la difficulté commence si l'on ne se contente plus de mesures relatives, si l'on veut obtenir des données comparables à celles d'autres expérimentateurs. A côté des différences de *capacité* propres aux différents appareils, il faut signaler ici les différences considérables qui peuvent se produire au point de vue de l'*absorption*, soit dans le gaz, soit au sein de la substance rayonnante elle-même. La formule

$$S = S_0 \delta \left(1 - e^{-\delta D}\right)$$

où S désigne la radiation totale issue d'une couche d'épaisseur D, S_0 la radiation par unité de surface, et δ le coefficient d'absorption, montre que pour des épaisseurs un peu grandes le rayonnement total est sensiblement proportionnel à la surface. Mais ceci n'a lieu que si ce rayonnement est *homogène*, condition qui n'est jamais remplie dans les cas réels. Pour cette raison on n'a pas trouvé nécessaire de réduire toutes les observations en nombres absolus.

Pour le cas des émanations, la tâche est plus facile. On mesure le courant de saturation dû à un volume connu de gaz chargé d'émanation, et on admet que ce courant est proportionnel à la quantité d'émanation présente. Il faut pour cela opérer assez vite pour n'avoir pas à tenir compte des effets parasites dus à l'apparition de la radioactivité induite. Si ces effets ne peuvent s'éviter il faut les éliminer par une correction. Si l'émanation qu'on cherche à doser est à l'état dissous, il faut la chasser complètement par ébullition ou par barbotage prolongé. Si elle est occluse dans un solide, comme c'est souvent le cas en pratique, il convient de l'amener au préalable à l'état dissous. L'intensité du dégagement d'émanation se calculera toujours par la formule suivante :

$$E = \frac{\varepsilon}{1 - e^{-\lambda T}}$$

où E désigne la quantité d'émanation mesurée, ε la quantité qui se forme par unité de temps, T le temps écoulé depuis l'instant où la substance a été privée d'émanation, et λ la constante de transformation.

Pour l'étude des radioactivités induites, il suffira en général de se servir de l'artifice classique qui consiste à les concentrer sur un fil métallique chargé négativement, et à placer ensuite ce fil métallique dans le voisinage d'un électroscope. La vitesse de déperdition de ce dernier, et les variations de cette vitesse, feront connaître l'intensité du rayonnement induit et sa constante de désactivation.

En appliquant les méthodes précédentes à un grand nombre d'espèces minéralogiques, on a pu établir que la radioactivité est une propriété assez répandue, et qu'elle présente toujours l'allure caractéristique des effets obtenus avec le *radium*, modifiés assez souvent par la présence du *thorium*. M. v. d. Borne donne un tableau complet des 59 espèces minéralogiques dont la radioactivité a été étudiée, avec indication de la composition chimique et du lieu d'origine.

Une conclusion intéressante ressort de la classification de ces minéraux. D'après M. v. d. Borne, il semble que tous les minéraux radioactifs se rangent en trois classes :

1° *Minéraux qui sont restés à l'état de constituants de leurs roches d'origine* (Syénites et granites de Christiania, de Miask, et du North-Dacota). D'après les recherches de Brogger, il semble que tous ces minéraux soient d'origine *pneumatolytique*, c'est-à-dire qu'ils se sont formés au sein de roches déjà plus ou moins solidifiées grâce à des infiltrations de vapeurs minérales. En tout cas ils se sont formés, presque sans exception, dans des roches *éruptives* de structure *granitique*. Leur accumulation dans certains gîtes, comme en Norvège par exemple, semble due à des conditions locales particulièrement favorables, mais les recherches entreprises partout depuis les progrès de l'éclairage à incandescence nous ont appris que ces substances sont *extrêmement répandues* à l'état de traces et qu'on les retrouve vraisemblablement dans *tous les terrains volcaniques*.

2° *Minéraux secondaires formés par entraînement* du radium et de l'uranium dissous, dépôts radioactifs dans les roches éruptives ou dans les couches voisines. — Les principaux représentants de cette catégorie sont la pechblende et ses congénères. La présence presque exclusive des minéraux de cette famille dans le bassin bohémien-saxon semble s'expliquer par la présence corrélative des sources thermales voisines. D'ailleurs on a eu à Joachimsthal la preuve expérimentale des influences thermales le jour où l'on vit surgir des mines d'uranium une source d'eau chaude. Aussi bien retrouve-t-on des filons uranifères en Cornouailles, à Freiberg, à Pribram, et, d'après la découverte récente de Danne, des pyromorphites radioactives à Issy-l'Évêque. Dans ce dernier cas le voisinage de sources thermales rend très probable une origine filonienne identique à celle de la pechblende[1].

3° *Minéraux de métamorphisme*, résultant de l'action des agents atmosphériques sur les espèces précédentes. Il faut ranger dans cette classe tous les minerais d'urane des couches superficielles, uraninite, gummite, uranocuprite, uranophane, etc. Ce sont tous des produits d'*oxydation* et d'*hydratation* des minéraux antérieurs. Généralement très complexes et très impurs, ils sont répandus assez indifféremment sur toute la surface du globe. Les monazites et la plupart des terres thorifères en sont les représentants les mieux connus.

Est-il possible, en rapprochant les résultats obtenus avec tous les minéraux radioactifs, de se faire une idée sur l'importante question de l'*origine du radium*. On a depuis longtemps fait la remarque que les minéraux radifères con-

1. Voir *Le Radium*, janvier 1905.

tenaient presque sans exception de l'oxyde d'uranium. L'uranium et le radium semblent indissolublement unis dans la nature, comme souvent aussi nous rencontrons associés le radium et l'hélium. Or, nous savons que dans ce dernier cas l'association n'est pas fortuite. L'hélium est un terme très net dans la suite des transformations du radium. L'uranium ne serait-il pas lui aussi lié au radium de très près, par des liens de paternité ou de filiation? C'est l'idée qu'ont tenté de vérifier Boltwood, Strutt et Mc Coy. Il ressort très nettement de leurs travaux que, pour la grande majorité des minéraux connus, il y a *proportionnalité* très exacte entre la teneur en uranium et la quantité d'émanation présente. L'accord est même surprenant si l'on songe aux difficultés des dosages chimiques et à la sensibilité des mesures électrométriques. Il confirme nettement l'hypothèse faite, savoir qu'il existe une *constante de transformation* de l'uranium en radium, comme il existe une *constante de transformation* du radium en émanation.

En poussant le calcul jusqu'au bout, on voit que la proportionnalité doit se vérifier sensiblement pour tous les minéraux vieux de *plus de* 10 000 *ans*, c'est-à-dire pour la plupart des minéraux connus. Ceux qui semblent faire exception sont ceux qui ont subi des *désagrégations* certaines, de sorte qu'on n'y retrouve plus la totalité des éléments chimiques nécessaires à l'équilibre radioactif.

Le *radium* et le *thorium*, présentent-ils des rapports analogues? Ici la question est plus douteuse. Les expériences de Hofmann et Zorban, celles d'Elster et Geitel, ont généralement été entreprises par la méthode photographique. Elles semblent indiquer que le thorium lui aussi a des relations avec le radium et que tous les éléments radioactifs appartiennent à une même famille.

A côté des minéraux proprement dits, il est intéressant de voir comment se comportent les roches, les terres, le *sol en général*. La radioactivité du sol a en effet été mise en lumière par les belles expériences d'Elster et Geitel, et depuis lors une foule de résultats sont venus confirmer et élargir ceux qui avaient été obtenus par ces savants. On trouvera dans le mémoire de M. v. d. Borne un tableau synoptique de ces résultats.

Les conclusions à tirer de ces travaux sont les suivantes :

1° La radioactivité de l'air dépend essentiellement *de la nature du sol* au contact duquel il se trouve.

2° D'une façon générale, tous les *silicates d'alumine métamorphiques* se trouvant à la surface du globe sont radioactifs.

3° Les terrains dérivés de roches *volcaniques* semblent beaucoup plus actifs que les terrains sédimentaires.

4° Des roches non métamorphiques de l'intérieur du sol sont *inactives*.

En même temps que l'étude du sol, s'est poursuivie systématiquement l'étude des eaux et des *sources thermales*. Le point de départ de ces recherches a été dans l'observation du fait que l'eau de mer est presque inactive et que l'air des mers est presque exempt d'émanation. L'examen minutieux des sources thermales, suggéré par des raisons thérapeutiques, fit voir au contraire qu'elles sont sans exception, et souvent à un haut degré, radioactives. Elles se comportent comme si elles renfermaient de l'émanation dissoute, et exceptionnellement des traces de radium (Carlsbad). L'air voisin des sources est chargé d'émanation, et à cet égard les sources d'huile minérale se comportent comme les sources aqueuses. Les sédiments de toutes ces sources sont également radioactifs.

C'est peut-être l'étude des sources thermales qui nous apprendra par quel mécanisme le radium et les autres substances radioactives se sont distribués dans l'écorce terrestre. Cette étude semble confirmer déjà les explications données plus haut sur la formation des filons radifères et des roches radioactives métamorphiques. Elle semble indiquer aussi que l'intérieur de la terre n'est pas beaucoup plus actif que l'écorce, et qu'on ne doit pas espérer trouver, aux grandes profondeurs, le radium beaucoup plus concentré que nous le rencontrons à la surface.

Léon Bloch.

Propriétés radioactives de l'air, de l'eau et du sol, à Halle et dans les environs. — M. R. Schenk (*Jahrb. d. Radioakt. u. Elektronik*, I, 1905). — Les principaux résultats sont les suivants :

Pour le premier trimestre 1904, le coefficient de déperdition de l'électricité négative a été trouvé, en moyenne, égal à 1,281. En adoptant les notations d'Elter et Geitel, on a les moyennes suivantes :

$$a^- = 1{,}281$$
$$a^+ = 1{,}181$$
$$\frac{a^-}{a^+} = 1{,}085.$$

Soit A la teneur en émanation mesurée par l'activation d'un fil chargé, on a :

$$A \text{ (fil négatif)} = 15{,}05$$
$$A \text{ (fil positif)} = 1{,}18.$$

Les coefficients de déperdition dépendaient de la force du vent, de sa direction, et surtout de la transparence de l'air, ils étaient indépendants de la température et de l'état hygrométrique. La déperdition diminuait nettement quand le baromètre montait, il en était de même pour les valeurs de A.

A était proportionnel à la moyenne de a^-, indépendant de la force et de la direction du vent, de la transparence de l'air, de l'état nuageux du ciel, de l'humidité.

Tous les échantillons de terrains étudiés se sont montrés radioactifs, les sables faiblement, les argiles plus fortement. L'air du sol était lui aussi radioactif, avec une loi de désactivation identique à celle du radium.

Les eaux examinées montrèrent une radioactivité très variable, l'eau de Gastein étant 400 fois plus active que l'eau de canalisation. La constante de désactivation et le coefficient de solubilité sont exactement ceux de l'émanation du radium.

Léon Bloch.

Sur la radioactivité de quelques eaux minérales, des boues et des terres de la Russie. — A. P. Sokolow (de Moscou). (*Mémoire publié en russe*). — L'auteur a fait tout d'abord l'étude de la radioactivité du gaz (constitué principalement d'acide carbonique), qui se dégage abondamment de la source de Narzan, à Kislowodsk (Caucase). Ce gaz, examiné par la méthode d'Elster et Geitel au quatrième jour de son extraction de la source, s'est trouvé fortement radioactif, en manifestant une ionisation près de 500 fois plus forte qu'à l'état normal. La loi de désactivation de l'émanation radioactive, contenue dans le gaz, était déduite d'une série d'observations pendant 8 jours consécutifs et trouvée très exactement exponentielle à partir de la vingtième heure de l'introduction du gaz sous une cloche fermée. La constante de temps λ de cette loi ($I = I_0 e^{-\lambda t}$) s'était trouvée égale à $\frac{1}{557\,000}$ sec = 1, ce qui correspond à la période Θ de 2,86 jours pour la diminution de l'activité de moitié de sa valeur. Une seconde expérience avec le gaz recueilli dans une autre bombe, mais de la même provenance, a donné pour Θ la valeur de

3,12 jours, ce qui s'accorde assez exactement avec les nombres trouvés par différents observateurs pour les gaz radioactifs d'autres sources minérales.

Les deux expériences, faites sur la radioactivité induite, recueillie sur un réseau en laiton, qui était pendant 2' 20' plongé dans le gaz de Narzan et chargé négativement, ont donné des courbes de désactivation qui sont presque en accord parfait avec celles tracées par P. Curie et Danne et aussi par M. Dadourian pour la radioactivité induite du radium. De la coïncidence de ces courbes l'auteur conclut à l'identité de l'émanation, contenue dans le gaz de Narzan, avec celle du radium.

Puis l'auteur a étudié sous le rapport de la radioactivité les eaux des sources suivantes : des deux sources thermales de Narzan et d'Essentouki N° 17, — les plus célèbres au Caucase du Nord, de la source d'Elisabethe à Piatigorsk et des conduites d'eau de Moscou. L'étude a été faite par la méthode d'Himstedt et de v. Trautenberg. La présence des émanations, semblables à celles du radium, était constatée dans toutes ces eaux, mais elles ne contiennent pas des substances radioactives; il y a peut-être exception pour l'eau de la source d'Elisabethe qui était encore radioactive 56 jours après sa prise à la source. Les activités des eaux des trois autres sources, rapportées au moment de leur prise, se trouvent approximativement dans les rapports de $1 : \frac{1}{2} : \frac{1}{18}$.

Parmi les boues médicinales, ont été étudiées au nombre de 7, les boues des établissements thermaux les plus connus du Midi et de l'Est de la Russie. On s'est servi dans cette étude en première place de la méthode introduite par Elster et Geitel, et en même temps de celle basée sur l'examen de la radioactivité des gaz, expulsés des boues par l'action des acides. Toutes sce boues se sont montrées plus ou moins radioactives et ont donné des émanations, pour lesquelles la période moyenne de désactivation Θ s'était trouvée presque $1\,^1/_2$ fois plus courte que pour l'émanation de la source de Narzan. Cependant cette valeur de Θ n'est que grossièrement approchée, vu la courte durée des observations (20 — 25 heures), desquelles elle était déduite.

La plus forte activité ont manifesté les boues de Tambouckan (un lac salé près de Piatigorsk au Caucase du Nord) et de Moinaki (un liman en Crimée); néanmoins leur activité, comparée à celle de la boue célèbre fango (Battaglia), est encore près de six fois moins intense. Puisque toutes les boues étaient soumises à l'examen de $1\,^1/_2$ à 2 mois après leur extraction des lacs, il est permis de croire à la présence des substances radioactives dans leurs masses. Cependant un nouvel examen des mêmes échantillons, fait six mois plus tard, a constaté une diminution considérable de leurs activités.

Enfin l'auteur a examiné encore 15 espèces de boues et des terres russes de différentes provenances, en se servant seulement de la méthode d'Elster et Geitel. Elles se sont montrées toutes plus ou moins radioactives, excepté une boue, prise au lac de Tchokrack (en Crimée). La première place par rapport à la radioactivité appartient à une espèce d'argile grise, provenant des environs de Tchita (en Sibérie), mais elle est encore 2,7 fois moins active que le fango de Battaglia. Il vient ensuite une terre noire et une argile grise du district de Toula (Russie Centrale) avec une activité 4 fois moins forte que le fango. Il est à mentionner encore les quatre espèces de boue, tirées des différents Topkas (volcans de boue) de la presqu'île de Tamane (Caucase du Nord), qui étaient trouvées considérablement radioactives, malgré les cinq ans écoulés depuis leur extraction. Ce fait doit témoigner de la présence probable des substances radioactives dans ces boues. Vu la grande activité du gaz de la source de Narzan, l'auteur se propose de rechercher la présence d'hélium dans ce gaz.

A. P. Sokolow.

Caractères des corps radioactifs.

Effet calorifique des rayons γ du radium. E. Rutherford et H. T. Barnes (*Phil. Mag.*, vol. 9, n° 53, mai 1905). — Les expériences de Curie et Laborde, souvent répétées depuis, ont mis hors de doute le fait qu'un gramme de radium en équilibre radioactif est le siège d'un dégagement continu de chaleur. Ce dégagement s'élève à 100 calories-gramme par heure. Rutherford et Barnes ont fait voir que cette émission de chaleur est intimement liée à la radioactivité et qu'elle se répartit entre les différents produits radioactifs formés par le radium *proportionnellement à leur rayonnement* α. Ces résultats indiquaient que l'effet calorifique du radium et de ses produits radioactifs était principalement dû au bombardement de la matière par les particules α.

Or, on sait que l'énergie des rayons β du radium ne représente qu'une faible partie de l'énergie des rayons α. C'est là un fait qui est bien d'accord avec les expériences de Curie, montrant qu'une enveloppe de plomb de 1 millimètre (épaisseur suffisante pour absorber une partie notable des rayons β) augmente à peine l'effet calorifique du radium. L'ionisation totale de l'air due aux rayons β et γ, n'est jamais qu'un ou deux centièmes de l'ionisation due aux rayons α. Si l'ionisation correspondant à une absorption complète peut, dans chaque cas, servir de mesure pour l'énergie relative des radiations, on doit s'attendre à ce que l'effet calorifique des rayons γ soit seulement une faible fraction de celui qui provient des rayons α.

Cependant Paschen, dans un mémoire récent, est arrivé à un résultat tout contraire. D'après lui, si l'on entoure le radium d'une épaisseur de métal suffisante pour absorber tous les rayons γ, l'effet calorifique est de 226 calories-gramme par heure, c'est-à-dire que l'effet calorifique des rayons γ est plus grand que celui des rayons α.

Cette conclusion était naturelle dans les idées de Paschen. Il considérait les rayons γ comme des électrons animés d'une vitesse extrêmement voisine de celle de la lumière. Leur masse doit donc augmenter beaucoup, conformément à la conception électromagnétique de l'inertie[1] et on peut s'attendre à ce qu'ils transportent une quantité d'énergie considérable. Pour comprendre qu'ils ne soient pas déviés dans un champ magnétique intense, il faut leur supposer une masse au moins quarante fois supérieure à celle de l'atome d'hydrogène.

Il était intéressant de reprendre les expériences de Paschen, pour décider l'importante question de la nature des rayons γ. Rutherford et Barnes se sont servis d'un dispositif calorimétrique différentiel, en associant deux calorimètres à air identiques, renfermant des cylindres de plomb identiques, au centre desquels on pouvait placer *alternativement* le tube à radium. Les lectures se faisaient sur un manomètre à xylène au moyen d'un microscope pourvu d'un micromètre. Les résultats très précis et très constants obtenus dans toute une série de mesures, tiennent surtout à la symétrie parfaite qu'on avait réalisée et à l'élimination des différences fortuites par des lectures alternées. Les cylindres de plomb avaient été recouverts d'une feuille d'aluminium poli afin de permettre une comparaison correcte avec des cylindres d'aluminium de mêmes dimensions; il importe, en effet, que dans les deux cas, les surfaces

1. Paschen, *Phys. Zeitsch.*, v, p. 565 (1904).

rayonnantes soient de même nature. L'étalonnage de l'appareil a été fait au moyen d'une bobine de chauffage où l'on faisait passer un courant constant, réglable à volonté, et dont l'effet Joule est facile à calculer.

Les résultats obtenus sont directement contraires à ceux de Paschen et en parfaite concordance avec ce qu'on pouvait attendre de l'effet d'ionisateur des rayons γ. L'effet calorifique de ces derniers est à peine un ou deux centièmes de l'effet dû au rayonnement α. Il faut donc renoncer aux hypothèses de Paschen et attribuer le dégagement de chaleur du radium à un bombardement des particules α.

Nota. — Depuis la publication de ce mémoire, Paschen a fait connaître le résultat de nouvelles recherches qui ne confirment pas les premières. Il constate que le calorimètre à glace est trop peu précis pour des mesures calorimétriques aussi délicates. Léon Bloch.

Rayonnement des substances radioactives

Les rayons α du radium, par M. H. Bragg (*Jahrb. d. Radioakt. u. Elektronik* I, 1905). Les idées théoriques qui ont guidé M. Bragg sont les suivantes. Tandis que les rayons β, constitués par des électrons animés de très grandes vitesses, peuvent subir l'absorption pour deux motifs : 1° une déviation graduelle subie à l'entrée de la sphère d'action d'un autre électron; 2° le choc proprement dit, les rayons α ne reconnaissent que cette seconde cause d'absorption, ils ne subissent aucune déviation tant qu'ils gardent leur vitesse normale, supérieure à 10^8. Les électrons d'un atome n'occupent en effet qu'une faible partie de son volume, et un corpuscule animé d'une grande vitesse peut traverser des centaines d'atomes sans passer assez près d'un électron pour causer la dissociation. C'est ce qui résulte des expériences de Durack. Un essaim d'électrons (et c'est ainsi qu'il faut se représenter l'atome d'hélium ou le corpuscule α) peut également pénétrer très loin sans collision sérieuse. Les chances de collision sérieuse seront ici plus grandes, mais le mouvement du rayon α sera moins affecté par les collisions. Probablement même l'électron choqué sera moins influencé que s'il était seul, protégé comme il l'est par les attractions de ses satellites, et cette cohésion sera plus grande encore si pour une raison ou une autre la particule α a déjà perdu un électron, si elle est chargée positivement.

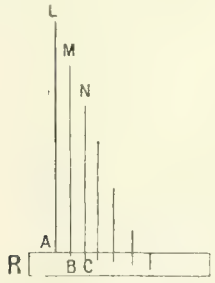


Fig. 1. — Pénétration des rayons issus de la partie inférieure d'une couche d'épaisseur croissante.

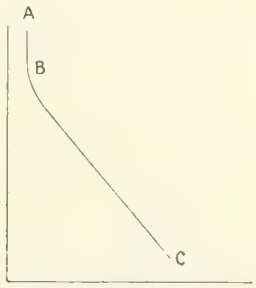


Fig. 2. — Courbe haut le courant de saturation à la distance du corps radiant.

Cette conception a le grand avantage d'expliquer parfaitement les faits suivants :

1° L'ionisation des gaz et l'absorption des rayons α sont sensiblement *proportionnelles à la densité* (Strutt).

2° Les rayons α n'étant jamais déviés, *ils peuvent faire ombre nette* même après leur passage à travers l'aluminium mince (Becquerel).

3° Les rayons α issus d'un corps avec la même vitesse *s'arrêtent tous à la fois* quand leur énergie est épuisée :

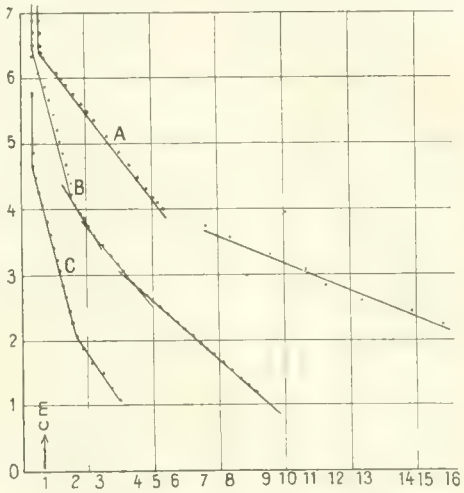


Fig. 3. — Valeur du courant de saturation en fonction de la distance au corps radiant.

l'ionisation existe dans une certaine région et n'existe pas plus loin (Mme Curie).

4° L'ionisation *secondaire* est à peu près nulle.

5° Le corpuscule α, *neutre à l'origine*, se charge positivement à la suite du choc (Rutherford).

D'après cette théorie on doit s'attendre à trouver, pour les rayons α, une loi d'absorption qui soit *non exponentielle*, mais *linéaire*. La loi exponentielle trouvée par Rutherford avec le radium tient sans doute à la complexité du rayonnement de cette substance. Le polonium et l'uranium ne donnent rien qui ressemble à une loi de variation exponentielle. Afin de décider cette importante question, M. Bragg a opéré successivement sur des couches de radium épaisses et très minces.

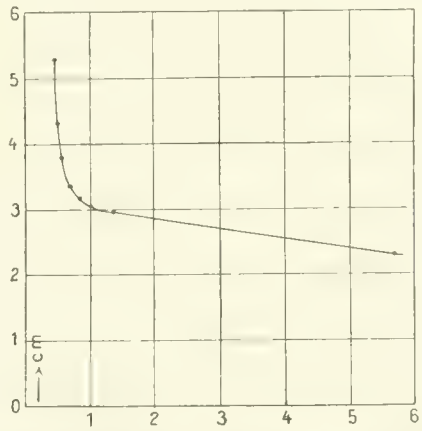


Fig. 4. — Courant de saturation en fonction de la distance pour du radium fraîchement calciné.

I. *Expériences sur des couches épaisses.* Si R est une couche de radium assez épaisse, les rayons issus de sa surface pénétreront dans l'air jusqu'à une certaine distance AL. Les rayons issus d'une couche peu profonde se propageront encore de B jusqu'en M. Les rayons produits dans la masse même ne parviendront plus qu'en N, et il

en est qui ne sortiront plus du tout dans l'air. Si alors on explore l'air dans le voisinage du radium au moyen d'un condensateur plan formé de deux toiles métalliques très rapprochées parallèles à la surface de R, le courant de saturation lu à l'électromètre mesurera la quantité de rayons α parvenus jusque dans la couche explorée. La courbe qui lie le courant à la distance devra avoir la forme de la figure 2. BC est la partie de la courbe obtenue dans la région où les rayons α sont encore sensibles. AB est la partie afférente à la conductibilité indépendante des rayons α (rayons β et γ, ionisation propre de l'air, etc.).

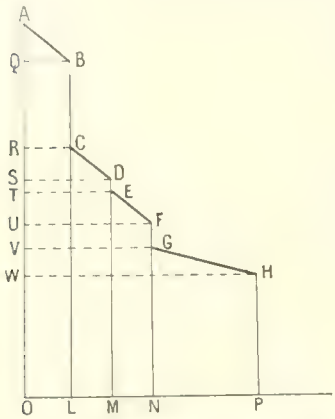


Fig. 5. — Diagramme théorique représentant le phénomène.

Les courbes expérimentales (figure 3) coïncident d'une façon surprenante avec les prévisions de la théorie. Elles présentent effectivement des parties rectilignes reliées par des coudes arrondis, la courbure dans ses parties étant bien facile à expliquer par les multiples causes d'erreur d'expériences si délicates.

La particularité la plus intéressante que présentent les courbes est le fait qu'elles possèdent non pas une, mais *quatre parties rectilignes* se raccordant plus ou moins nettement. C'est exactement le résultat auquel il faut s'attendre d'après la théorie de Rutherford et Soddy, puisque le rayonnement α du radium n'est pas homogène, mais que chacun des quatre produits de transformation du radium correspond à une émission de rayons α qu'on n'a nulle raison de croire identiques. Les courbes ci-dessus démontrent que *chaque transformation s'accompagne d'un rayonnement α de vitesse déterminée et que cette vitesse est différente quand on passe d'une transformation à l'autre.*

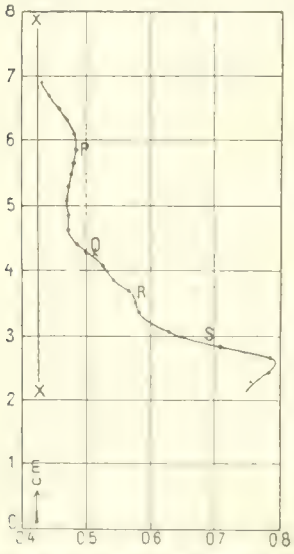


Fig. 6. — Courbe analogue à la précédente, mais obtenue expérimentalement.

II. — *Expériences sur des couches minces.* — Pour contrôler cette dernière hypothèse il était nécessaire de refaire les expériences sur des couches très minces faciles à débarrasser par calcination de toute l'émanation présente. Il devenait possible dès lors, en traçant à intervalles de temps déterminés les courbes analogues à celles de la figure 5, de saisir la formation progressive des dérivés successifs du radium et voir apparaître à chaque transformation nouvelle de nouvelles branches rectilignes dans les diagrammes.

L'expérience a entièrement confirmé les suggestions de la théorie.

La figure 4 a été obtenue, avec du radium fraîchement calciné, pendant la période où l'émanation se reforme, mais avant qu'elle ait donné lieu à des sous-produits : on ne constate qu'une seule ligne droite correspondant à des rayons α possédant tous la même vitesse.

La figure 5 représente le diagramme schématique que la théorie laisse prévoir, la figure 6 donne une des courbes expérimentales.

La figure 7 est intéressante en ce sens qu'elle fait voir en D, C, A, B les courbes obtenues avec le radium privé d'émanation, puis avec le radium contenant de l'émanation occluse et des radioactivités induites. Étant donné la difficulté des expériences, on peut voir là une confirmation satisfaisante des hypothèses émises.

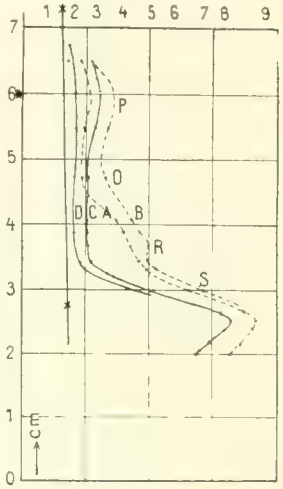


Fig. 7. — En *D, C, A, B* différentes courbes obtenues avec le radium privé d'émanation, avec le radium contenant de l'émanation occluse et des radioactivités induites.

En admettant les hypothèses, on est alors amené à se faire la conception suivante de l'absorption des rayons α par la matière.

Puisque cette absorption ne dépend, au moins en première approximation, que de la masse totale traversée, puisque d'ailleurs l'énergie des rayons α semble se dissiper tout entière en travail d'ionisation, on peut dire que *le travail nécessaire à la dissociation corpusculaire est entièrement indépendant de la nature chimique du corps qui la subit.* Mais alors il ne semble plus juste de dire que c'est l'*atome chimique*, avec ses différences spécifiques, qui subit cette dissociation. La dissociation corpusculaire semble plutôt un phénomène d'ordre *sous-atomique.* Les atomes chimiques, si différents entre eux, seraient composés de sous-atomes, tous semblables. Ce sont les électrons de ces sous-atomes qui seraient dissociés par le rayonnement α, toujours par le même mécanisme, en même temps que l'association des sous-atomes expliquerait les lois de proportions entières qui sont à la base de la chimie.

Léon Bloch.

Transformations radioactives

Sur le coefficient de solubilité, de l'émanation du radium dans les liquides, et une méthode pour déterminer la teneur de l'air en émanation.

Robert Hofmann (*Phys. Zeitschr.*, 1er juin 1905).

Traubenberg a déjà fait connaître l'existence d'un « coefficient de solubilité », de l'émanation du radium dans les liquides. Il a montré que l'émanation se comporte comme un gaz, c'est-à-dire que dans l'état d'équilibre elle se partage entre une phase gazeuse et une phase liquide suivant un rapport bien déterminé, indépendant de la pression et fonction de la seule température.

Le résultat de Traubenberg a déjà été utilisé par Mache[1]

1. Voir *Le Radium*, 15 juin 1905.

pour la détermination de la teneur en émanation d'un certain nombre d'eaux thermales. Mais comme les recherches de Mache ont précisément eu comme effet de montrer la différence considérable qui existe au point de vue de la radioactivité entre les sources froides et les sources chaudes, il devenait nécessaire de déterminer le coefficient de solubilité non seulement à la température ordinaire, mais comme fonction de la température. C'est le but que s'est proposé M. Hofmann.

Le principe de la méthode est le suivant. A chaque température, on prend un volume déterminé d'eau distillée, qu'on a rendue artificiellement radioactive, et on l'agite énergiquement avec de l'air pendant 10 à 20 minutes. Puis on transvase l'eau dans un second récipient où l'on recommence l'agitation. Après la première agitation, on a, une fois l'équilibre atteint entre les volumes d'eau et de gaz supposés égaux, une quantité d'émanation E_1 dans l'air, une quantité αE_1 dans l'eau. Après la seconde agitation, la quantité αE_1 se distribue à son tour en deux fractions, E_2 et αE_2, de sorte qu'on a l'égalité :

$$\alpha E_1 = E_2 + \alpha E_2,$$

d'où l'on tire α, connaissant E_1 et E_2, par deux mesures à l'appareil d'Elster, et Geitel, et corrigeant les valeurs observées de l'effet de la radioactivité induite et des erreurs dues à l'inégalité des volumes.

Dans le cas de l'eau, la valeur de α à la température ordinaire (20°) a été trouvée en moyenne égale à 0,23. Ce nombre est sensiblement plus faible que ceux de Traubenberg (0,34), et de Mache (0,32), sans doute parce que ces derniers ont négligé la correction relative à la radioactivité induite. Lorsque la température varie de 0° à 80°, α varie de 0,24 à 0,12, en présentant dans l'intervalle une *décroissance linéaire*, au moins à l'ordre d'exactitude des observations.

A l'aide d'un dispositif légèrement modifié, M. Hofmann a également pu tracer la courbe de variation de α en fonction de T dans le cas du pétrole. Ici les températures ont varié de — 50° à + 60°, et la courbe, qui tourne sa convexité vers l'origine, commence par décroître rapidement avant d'arriver à la portion rectiligne. Les nombres extrêmes sont 22,70 à — 21° et 7,01 à 60°. Le pétrole présente donc la propriété remarquable de se laisser activer à — 21° plus de 2,5 fois plus qu'à la température ordinaire. Cette propriété a suggéré à M. Mache une méthode indirecte de détermination de la teneur de l'air en émanation. M. Hofmann, en remplaçant le pétrole par du toluène, est arrivé à augmenter la sensibilité de cette méthode et à en tirer des résultats encourageants. Léon Bloch.

Sur le thorium X et la radioactivité induite par le thorium. — F. v. Lerch (*Sitzungsber. d. Kais. Akad. der Wissensch. in Wien*, mars 1905). — M. v. Lerch a séparé chimiquement le thorium X du thorium, de l'émanation, et de la radioactivité induite. Il est possible, comme l'a indiqué Rutherford, d'obtenir des solutions de thorium X exemptes de thorium par précipitation au moyen de l'ammoniaque. Il est possible aussi d'obtenir des solutions de radioactivité induite exemptes de thorium X en traitant par les acides étendus un fil métallique qui a été soumis à l'activation.

Le thorium X, *en solution acide*, n'est pas déplacé par les métaux ni par l'électrolyse. La plupart des métaux, plongés dans une telle solution, présentent des traces de radioactivité induite, mais non de thorium X. Au contraire, *en solution alcaline*, il est possible d'obtenir des lames activées présentant la constante caractéristique du thorium X.

L'électrolyse, opérée dans des conditions convenables, particulièrement avec électrodes de nickel, donne lieu à une radioactivité induite très différente de la radioactivité induite ordinaire. Au lieu de diminuer de moitié en 11 heures, elle diminue de moitié en 1 heure exactement. Dans d'autres conditions, on obtient des activités qui ne décroissent pas suivant une loi exponentielle, mais qui se laissent très bien représenter comme somme de deux termes exponentiels, diminuant de moitié l'un en 11 heures, l'autre en 1 heure seulement.

Ces résultats confirment pleinement la théorie de la radioactivité de Rutherford. Les deux radioactivités induites qu'on vient de signaler sont identiques avec le thorium A et le thorium B de Rutherford. En étudiant d'ailleurs comment varie l'activation d'un fil de nickel plongé à intervalles égaux dans une même solution de radioactivité induite, M. v. Lerch s'est assuré que la radioactivité diminuant de moitié en 11 heures est un produit de décomposition directe de la radioactivité diminuant de moitié en une heure seulement. Léon Bloch.

Sur la radioactivité induite du thorium. — Miss W. Slater (*Phil. Mag.*, mai 1905, vol. 9, n° 55). — On sait que les phénomènes de radioactivité sont complètement indépendants de toutes les circonstances physiques et chimiques. Ils semblent évoluer en vertu d'une désintégration atomique sur laquelle les agents ordinaires n'ont pas de prise, et nous ne connaissons pas de moyen d'accélérer ou de retarder cette évolution. En particulier, la

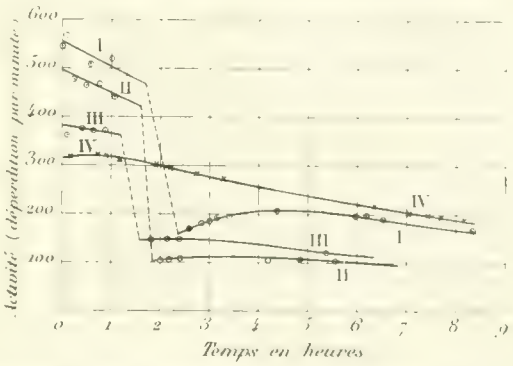


Fig. 8. — Chute d'activité et loi de désactivation d'un fil activé en fonction du temps de chauffage à différentes températures.

La partie pointillée correspond au temps de chauffage pour les courbes I, II, III. La courbe IV est relative au fil non chauffé. Après le chauffage on constate un maximum très net sur la courbe I encore sensible sur les courbes II et III, puis une chute identique à celle de la courbe IV.

radioactivité induite disparaît en suivant une loi exponentielle, caractérisée par une constante propre à chaque corps radioactif et dont la valeur n'est pas modifiée par les circonstances physiques. Miss Slater s'est proposé de rechercher, dans le cas du thorium, si, en employant des agents physiques plus pénétrants que ceux dont on se sert d'ordinaire, on ne pourrait trouver une exception à la règle précédente. Elle s'est adressée aux rayons cathodiques et a étudié ce que devient la radioactivité induite sur des lames métalliques après exposition à l'émanation du thorium, d'abord sans les soumettre aux rayons cathodiques, ensuite après les avoir fait séjourner un certain temps dans un tube à vide.

Le résultat général des expériences a été le suivant. Lorsque la lame activée est restée pendant un temps variant d'une demi-heure à une heure dans un tube à vide en fonctionnement, on constate qu'*elle a perdu une partie notable de sa radioactivité induite*. Cette perte peut

varier de 20 pour 100 à 50 pour 100 et davantage, selon les conditions où la lame a été placée dans le tube à vide, près ou loin de la cathode, sur le trajet ou en dehors du trajet des rayons cathodiques.

La radioactivité ainsi perdue, a-t-elle été détruite ou simplement pulvérisée? On sait que la radioactivité induite forme un dépôt solide très ténu à la surface des corps qui la possèdent, et l'on peut s'attendre à ce que ce dépôt, sous l'influence des rayons cathodiques, soit pulvérisé, volatilisé, comme le sont à peu près tous les métaux dans ces conditions, et alors on peut espérer le retrouver sur les objets environnants, principalement sur la paroi du verre. C'est bien en effet, de cette façon que les choses semblent se passer. En plaçant dans le tube à vide un minuscule électroscope, on peut étudier la radioactivité gagnée par ce tube, et l'on constate qu'elle est en gros complémentaire de la radioactivité perdue par la lame. On peut donc dire que la radioactivité induite a distillé de la lame vers le tube.

Quelle est la cause de cette distillation? On s'est assuré par une série d'expériences qu'on ne pouvait l'expliquer : 1° ni par la faible pression; 2° ni par l'échauffement local dû aux rayons cathodiques; 3° ni par la lumière ultra violette; 4° ni par l'action chimique des gaz du tube sur le dépôt actif; 5° ni par l'action de ces gaz sur la surface qui supporte le dépôt; 6° ni par l'action des ions libres créés par la décharge; 7° ni par une radiation secondaire du genre de rayons de Röntgen doux. Il faut donc faire appel à une *action directe des rayons cathodiques*, action assez pénétrante, puisqu'elle subsiste lorsqu'on présente aux rayons la face *non active* de la lame.

Lorsqu'on plaçait la lame dans le tube à vide après l'avoir entourée d'une boîte métallique percée d'un trou, il était possible d'étudier séparément, après avoir ouvert le tube,

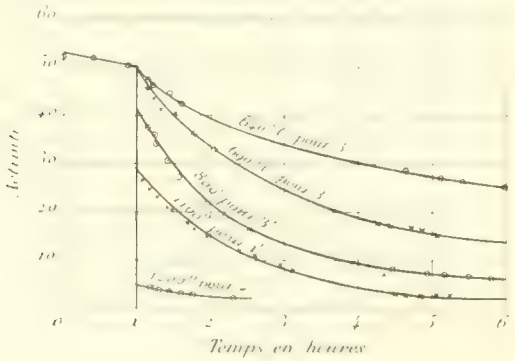


Fig. 9. — Courbe d'activité et courbe de désactivation d'une lame active soumise à l'action des rayons cathodiques.

l'activité de la lame et celle de la boîte. Un résultat général a été le suivant : la lame, sitôt sortie du tube, perd d'abord son activité à un taux *moindre* que le taux normal; il semble qu'elle se *ré-active* pendant une heure ou deux, puis lentement elle revient au taux de perte normal. (Voir *fig.* 1.) La boîte au contraire présente d'abord un taux de perte *supérieur* au taux normal; après trois ou quatre heures, celui-ci est atteint et l'activité diminue de moitié en onze heures.

L'analogie des courbes obtenues et de celles qu'a données Rutherford pour le cas d'une *courte exposition* à l'émanation du thorium, montre qu'on a affaire dans les deux cas au même phénomène. Ce phénomène est plus complexe qu'on ne l'avait supposé d'abord. Il s'agit d'une *distillation fractionnée de deux substances radioactives*, le thorium A et le thorium B. Le thorium A est à moitié transformé au bout de 55 minutes, le thorium B au bout de 11 heures. L'étude des courbes obtenues conduit à donner aux constantes de temps de ces deux produits les mêmes valeurs que Rutherford. Seulement il résulte de l'allure même des phénomènes que, contrairement à l'opinion première de Rutherford, c'est le corps à transformation lente qui se forme le premier, le corps à transformation rapide n'apparaît qu'ensuite.

Guidée par cette idée de distillation fractionnée, Miss Slater a cherché à voir si *la chaleur* pouvait conduire aux mêmes résultats que l'emploi des rayons cathodiques. A cet effet, elle a placé le fil activé dans l'axe d'un cylindre métallique. Le fil peut se chauffer électriquement, et sa température est connue au moyen d'un couple thermoélectrique. Une expérience préliminaire fit voir qu'un chauffage à 1100° donnait déjà une séparation très nette du thorium A et du thorium B. Seulement l'effet de la chaleur est *inverse* de celui des rayons cathodiques : le thorium A est plus volatil que le thorium B, alors qu'on observait l'effet contraire avec les rayons cathodiques.

Une nouvelle série d'expériences fut alors entreprise en faisant varier la température de 650° à 1280°. Les courbes de la figure 2 montrent la diminution d'activité du fil en fonction du temps de chauffage à différentes températures. L'étude simultanée de la loi de désactivation montre que le thorium A commence à distiller dès le rouge sombre et qu'à 700° le thorium B est entraîné aussi. Un chauffage de 6 minutes à 1050° chasse tout le thorium A et une grande partie du thorium B, tandis qu'à 1200° un chauffage de 5 minutes laisse le fil pratiquement inactif. Cette méthode permet de préparer le thorium B chimiquement pur, en même temps qu'elle nous fait connaître la température où les deux substances se volatilisent.

La conclusion de ces recherches est favorable aux hypothèses de Rutherford, d'après lesquelles l'émanation du thorium donne lieu successivement à deux produits radioactifs. Le thorium A et le thorium B peuvent être séparés l'un de l'autre par l'action des rayons cathodiques ou de la chaleur. Mais il s'agit là d'une séparation chimique, et nullement d'une transformation de la radioactivité sous l'influence de ces agents physiques.

Léon Bloch.

Théorie de la Radioactivité

Les propriétés du radium en très petites quantités. — A. S. Eve (*Phil. Magaz.*, mai 1905, vol. 9, n° 55). — Un mémoire récent de Voller dans la *Physikalische Zeitschrift* [1] contient des résultats entièrement opposés à ceux que suggère la théorie de la radioactivité, telle qu'elle est généralement admise de nos jours.

Voller a trouvé que le radium, réparti sur une lame en très petite quantité, disparaît ou se perd en quelques jours ou quelques semaines. D'autre part, on a des raisons de croire que le radium, en quantité petite ou grande, dure plus de mille ans. De même, Voller soutient que l'activité du radium, en couches très minces, n'est pas proportionnelle à la masse présente, mais est relativement bien plus grande avec les couches les plus minces. On sait pourtant que la radioactivité est une action de masse indépendante de la concentration.

M. Eve a fait des expériences de contrôle qui sont en complet désaccord avec celles de Voller et nettement à l'appui de la théorie classique. C'est ainsi qu'avec une masse de radium égale à 10^{-6} milligrammes et répartie sur 76 centimètres carrés, il n'a pu trouver, au bout de dix jours, aucune trace d'affaiblissement, alors qu'une différence de 2 à 5 pour 100 eut pu se reconnaître. De

1. Voir *Le Radium*, 15 janvier 1905, t. II, n° 1.

même, Voller a trouvé qu'en augmentant la quantité de radium dans le rapport de 1 à 1000, on n'augmente l'activité que dans le rapport de 1 à 5,5. M. Eve trouve, au contraire, un rapport voisin de $\frac{1}{800}$.

Il semble donc préférable d'abandonner les conclusions de Voller et d'en revenir aux idées courantes sur la théorie de la radioactivité. Pour expliquer les résultats erronés de Voller, il faut sans doute tenir compte du fait qu'il a toujours opéré à l'air libre, tandis que M. Eve opère en vase clos. On conçoit qu'à l'air libre le radium en couche excessivement mince soit, sinon détruit, du moins aisément arraché, et l'on s'expliquerait ainsi la divergence des observations.

M. Rutherford, dans une note détaillée, se range pleinement à l'avis de M. Eve. Il rappelle les expériences qu'il a lui-même faites à ce sujet et les causes d'erreur dont sont entachées les observations de Voller.

Léon Bloch.

La définition de la radioactivité. — Par Frédérick Soddy (*Jahrb. d. Radioakt. u. Elektronik*, t. I, 1905).

Bien qu'on s'entende fort bien en pratique sur la distinction des substances radioactives et de celles qui ne le sont pas, on n'a point donné encore de définition théorique qui s'applique à tous les cas de radioactivité et à eux seulement.

Un premier caractère que chacun s'accorde à reconnaître aux substances radioactives, c'est l'émission d'une *radiation*. Il n'y a pas radioactivité sans radiation. Que cette radiation diffère beaucoup d'un rayonnement lumineux, que loin de se propager par ondes dans l'éther elle soit liée à une projection matérielle, c'est ce qui n'est pas douteux : il n'en reste pas moins que le *rayonnement corpusculaire* est le trait distinctif de la radioactivité.

Mais il faut de plus que le rayonnement soit *spontané*. Nous savons qu'un grand nombre de corps peuvent être amenés, dans certaines circonstances particulières, à émettre des rayons de tous points comparables à ceux des corps radioactifs (rayons cathodiques secondaires, rayons de Lenard, phénomène de Hertz, effet Edison, etc.). Ces corps ne sont pas dits pour cela radioactifs. Il faut que la radioactivité existe antérieurement à toute action physique ou chimique, qu'elle réside en une émission spontanée.

Enfin, cette émission doit être *essentielle*, c'est-à-dire qu'aucune influence physique ou chimique ne peut la détruire ni même la modifier. Un corps qui est radioactif dans certaines conditions le sera dans toutes les conditions, de sorte qu'il ne peut exister de forme radioactive d'un corps inactif, ni de forme inactive d'un corps radioactif.

On arrive ainsi, avec M. Soddy, à proposer la définition suivante : *un corps est dit radioactif s'il possède essentiellement la propriété d'émettre un rayonnement corpusculaire.*

Comparons cette définition à celle qui a été donnée récemment par Karl Schaum, d'après les idées de Stark, Schenk et autres. D'après cet auteur, des corps du genre de l'ozone doivent être considérés comme radioactifs, et l'on peut admettre l'une ou l'autre des deux définitions suivantes :

I. La radioactivité est l'émission d'ions par transformation spontanée de l'atome.

II. La radioactivité est l'émission d'ions par transformation chimique spontanée.

Ces définitions sont défectueuses, parce qu'elles font une confusion entre les ions chargés et les corpuscules α et β. Rutherford et Soddy ont fait voir que l'activité spécifique de l'uranium, du thorium et du radium consiste exclusivement en un rayonnement α. Les rayons β n'apparaissent que lors de la transformation ultérieure du reste de l'atome. Dans le cas de l'uranium, la première transformation de l'atome n'est accompagnée que d'un rayonnement α, la seconde donne lieu à des rayons β et γ. Dans le cas du radium et probablement aussi du thorium, on a trois transformations successives avec émission de rayons α avant celle qui donne lieu à des rayons α, β et γ. Le polonium ne donne pas de rayons β, mais seulement des rayons α. L'émission des rayons α qui transportent la presque totalité de l'énergie rayonnée est donc caractéristique de la radioactivité. Or, les particules α, au moins au début, *ne possèdent aucune charge*.

Ce dernier point a été démontré, au moins avec une grande vraisemblance, par Wien et par Rutherford. Tous les efforts tentés pour mettre directement en évidence une charge positive des rayons α ont échoué. De plus les rayons α, qui semblent être les véhicules de la radioactivité induite, *ne se concentrent pas sur un fil chargé négativement si l'on opère dans le vide* (Rutherford). Ceci peut s'expliquer dans la théorie de Bragg, si l'on admet que la particule α est un fragment de l'atome radioactif, fragment qui se trouve à l'état neutre, mais est projeté avec une grande vitesse lors de la rupture spontanée de l'atome. Lorsqu'il rencontrera des molécules gazeuses, le projectile α les ionisera, c'est-à-dire en arrachera des électrons négatifs, laissant le reste de la molécule chargé positivement. Mais il n'y a aucune raison pour qu'au moment d'un choc la particule α, cet édifice très complexe, ne subisse elle aussi l'ionisation. Il y aura alors émission d'un corpuscule cathodique, et *à partir de ce moment* le rayon α sera chargé positivement. Mais à l'origine on doit supposer qu'il était neutre, et il en résulte que l'émission d'*ions chargés* n'est pas le phénomène fondamental de la radioactivité.

On est amené de la sorte à modifier un peu la conception qu'on se fait d'ordinaire de la désintégration radioactive. C'est sous l'influence des forces électriques intérieures à l'atome qu'on a coutume de se représenter la rupture des atomes radioactifs. Pourtant, comme on vient de le voir, il semble que les premiers produits de dissociation de l'atome soient électriquement neutres, ce n'est donc pas sous l'effet de leurs répulsions mutuelles que les parties de l'atome se séparent. L'instabilité propre aux substances radioactives et qui occasionne les cataclysmes atomiques par où la radioactivité apparaît, semble plus complexe qu'on se l'imaginait d'abord : il n'est pas certain qu'elle soit due uniquement au jeu des forces électrostatiques, et la porte reste ouverte pour des hypothèses de nature purement chimiques.

Léon Bloch.

Phénomènes d'ionisation

Ionisation et décharge électrique dans les gaz.

Diffusion, réflexion et absorption des rayons cathodiques. — W. Seitz (*Jahrb. der Radioakt. u. Elektronik.*, t. I, 1905). — Cet exposé, précédé d'une bibliographie complète, a pour objet de résumer l'état de nos connaissances sur les relations entre le rayonnement corpusculaire et la matière. Quelles modifications subissent les trajectoires des corpuscules négatifs lorsqu'elles rencontrent les molécules matérielles ?

L'influence des *milieux gazeux* a été découverte et étudiée par Lenard. Il a montré, au moyen de l'écran phosphorescent, que l'air et les autres gaz se comportent vis-à-vis des rayons cathodiques comme des milieux troubles. Ils laissent passer les rayons en les diffusant énergiquement, cette diffusion dépendant d'ailleurs de la densité des gaz et de la vitesse des rayons. Le mode de mesure adopté par Lenard montre d'ailleurs qu'il a déterminé, non des coefficients de diffusion, mais des coefficients d'absorption. Le résultat de ces mesures est la célèbre loi de Lenard : l'*absorption des rayons cathodiques ne dépend que de la masse totale qu'ils ont traversée*. L'hydrogène seul s'écarte notablement de cette loi.

Kaufmann, étudiant la variation du coefficient d'absorption non seulement avec la pression mais aussi avec le potentiel de décharge (c'est-à-dire avec la vitesse sous laquelle les rayons sont émis), a énoncé une seconde loi fort remarquable : *pour chaque gaz le rapport* $\frac{aV}{p}$ *est très sensiblement une constante*. Lenard a retrouvé le résultat pour les rayons cathodiques émis sous l'influence de la lumière ultra-violette. Mais il a fait voir qu'aux basses tensions la loi ne s'applique plus; quand la vitesse d'émission diminue beaucoup, le coefficient d'absorption croît d'abord rapidement, puis semble tendre vers une limite caractéristique de chaque gaz. Ici encore, l'hydrogène fait une exception marquée.

Les irrégularités d'absorption constatées à faible tension tiennent à différentes causes : d'abord il est certain que la *diffusion* joue un rôle de plus en plus grand à mesure que la vitesse diminue et qu'au-dessous de 100 volts l'affaiblissement des rayons est dû bien plus à la diffusion qu'à l'absorption. En second lieu les phénomènes se compliquent par la production de *rayons secondaires* (ionisation par chocs). Il semble qu'au-dessus de 500 volts l'ionisation secondaire soit dépassée par la diffusion, qu'elle atteigne un maximum entre 300 et 500 volts, et qu'elle diminue de nouveau quand la vitesse des rayons primaires est très grande. Les rayons β des corps radioactifs se comportent de tous points comme des rayons cathodiques.

L'absorption des rayons cathodiques et des rayons β par les *corps solides* a été étudiée surtout par Lenard, Strutt, Seitz, Leithauser, etc. Ici encore on a confirmé en gros la loi d'absorption de Lenard. Pourtant l'application des méthodes électrométriques, en donnant une précision plus grande, a aussi permis de trouver des limites à cette loi. Ainsi Seitz a fait voir que le coefficient d'absorption à masses égales est une *fonction croissante du poids atomique*. La détermination de valeurs absolues présente de grandes difficultés. On trouve des nombres tout à fait variables avec l'épaisseur des substances étudiées selon que le rayonnement cathodique est homogène ou comprend des rayons de vitesse différente. Ceci a conduit à étudier les variations de a en fonction du potentiel de décharge; on a constaté que *a diminue très vite avec la vitesse*. On a là l'explication de la pénétration très grande de certains rayons β en même temps que de la très faible pénétration de certains rayons de Lénard.

Les rayons cathodiques subissent-ils un *ralentissement* par leur passage à travers la matière? Cette question a été résolue par Leithausen et Des Coudres, qui ont démontré qu'un faisceau homogène se transforme, après avoir traversé une substance solide et un faisceau non homogène, susceptible d'être étalé en un spectre. Les rayons les plus rapides de ce spectre sont encore plus lents que les rayons incidents, ils transportent d'ailleurs de beaucoup la plus grande partie de l'énergie incidente. On peut admettre avec J.-J. Thomson qu'on n'a pas affaire à de véritables rayons *transmis*, mais à des *rayons secondaires*, suscités par le choc des corpuscules cathodiques contre le métal. La distribution de ces rayons de l'autre côté de la fenêtre d'aluminium qu'ils ont traversée semble uniforme dans toutes les directions aux faibles voltages, mais quand la tension augmente les rayons centraux prédominent.

La *réflexion* des rayons cathodiques a fait l'objet de nombreuses recherches. Le pouvoir réfléchissant, c'est-à-dire le rapport de l'énergie réfléchie à l'énergie incidente (mesurées par les charges transportées), semble indépendant, sous l'incidence normale du potentiel de décharge et du poli de la surface. Il augmente avec la densité du métal réfléchissant. Si l'on observe dans une direction oblique, la loi du cosinus se vérifie assez bien (Swinton et Seitz). Mais, dès que l'incidence est oblique, les phénomènes se compliquent beaucoup et changent d'un métal à l'autre. Quand la tension varie, des inversions peuvent se présenter dans le *signe* du rayonnement absorbé, qu'il faut attribuer sans doute à l'effet d'un rayonnement secondaire (Austin et Starke), nul sous l'incidence normale, augmentant avec l'obliquité, le poli et la densité du miroir, ainsi qu'avec la vitesse des rayons incidents. Les variations de vitesse que la réflexion fait subir aux rayons cathodiques ont été étudiées par Cady et Gehrcke : ici aussi un faisceau homogène donne après réflexion un spectre complexe, dont les rayons les plus rapides atteignent cette fois en vitesse les rayons incidents.

L'ensemble des faits qui précèdent s'accorde parfaitement avec la théorie corpusculaire des rayons cathodiques. Un électron animé d'une vitesse de $0,4.^{10}$ cm/sec peut dans l'air, à la pression atmosphérique, traverser sans choc plus de 5 000 molécules, il subira chaque fois une déviation et une perte de force vive. Les écarts à la loi de Lenard tiennent aux collisions proprement dites, qui ont pour résultat de libérer dans le gaz des rayons secondaires.

Léon Bloch.

Ionisation par les actions chimiques.

Radioactivité et changement chimique. — Norman Campbell (*Phil. Magaz.*, avril 1905). — Au cours de ses recherches sur l'ionisation spontanée de l'air en vase clos, M. Campbell a été amené à étudier l'influence exercée par l'état des parois. Un nettoyage mécanique à l'émeri ne modifie pas l'action des parois, mais l'ionisation augmente à la suite d'un lavage aux acides. Il était donc nécessaire de résoudre la question, déjà abordée par M. Gustave Lebon, des relations entre la radioactivité et les modifications chimiques.

L'appareil employé ressemble à celui dont s'est servi l'auteur dans ses études sur l'air. On lui a simplement donné une forme très aplatie en employant une boîte de fer blanc de 1 mètre de diamètre. Cette précaution a pour objet d'éviter les variations signalées par M. Wood dans l'isolement de la tige portant l'électrode qui recueille les charges. On peut en effet placer cette tige dans un petit bouchon isolant, muni d'un anneau de garde, au centre de la face *supérieure* du récipient : elle sera ainsi à l'abri des actions chimiques qui se passent dans un large bac métallique collé contre la face *inférieure*. Cette face est constituée par une feuille mince de papier graphité, d'étain ou d'aluminium. Le bac est mis au contact même de la fenêtre, pour éviter tout dépôt sur cette fenêtre d'une radioactivité induite présente dans l'air.

On a commencé par étudier l'effet d'un chauffage au bec Bunsen pour s'assurer si les réactions chimiques n'agissent pas uniquement par la chaleur qu'elles dégagent. Aussitôt le

bec allumé, on constate un changement immédiat dans l'ionisation. En général, on observe un accroissement considérable (4 ou 5 fois); mais parfois la variation est faible, ou même négative. La cause de ces irrégularités semble être la présence des poussières. Dans un air dénué de poussières, les changements produits par l'élévation de température sont faibles, et d'ailleurs si on laisse brûler le bec Bunsen, la perte revient à sa valeur normale, qui ne varie plus si on éteint la flamme.

On a ensuite étudié l'effet des réactions chimiques, en faisant arriver dans le bac métallique les substances réagissantes, et utilisant successivement une fenêtre de papier graphité d'étain, ou d'aluminium. Les réactions examinées se partagent en trois groupes :

A. Réactions dégageant une quantité de chaleur très faible (zinc et sulfate de cuivre, sulfate ferreux à l'air, sulfate ferreux et permanganate, chlorure de baryum et sulfate de sodium, ammoniaque et sulfate de cuivre et dissolution de sel marin dans l'eau).

B. Réactions dégageant ou absorbant beaucoup de chaleur (dissolution dans l'eau du chlorure de calcium, de l'anhydride phosphorique, du sulfocyanate d'ammoniaque, de l'hyposulfite de soude, action de la potasse sur l'acide sulfurique fort, du carbonate de soude sur HCl concentré).

C. Réactions donnant un dégagement gazeux

$$(Zn + HCl,\ Cu + AzO_3H,\ Fe + SO_4H_2,\ CaCO_3 + HCl).$$

Les réactions de la classe A ne produisent aucun changement dans l'ionisation.

Les réactions de la classe B donnent en général des effets exactement parallèles à ceux du bec Bunsen, quoique moins intenses : quand la flamme augmente la déperdition, ces réactions l'augmentent aussi ; quand elle la diminue, ils la diminuent également.

Les réactions de la classe C donnent au bout d'une minute un accroissement de perte, dû sans doute à ce que les ions gazeux produits par la réaction diffusent à travers les pores de la fenêtre.

De plus, dans tous les cas, l'effet reste le même si l'on interpose entre le bac et la fenêtre un large écran de zinc. Il semble donc bien qu'il ne puisse s'agir d'un rayonnement spécifique accompagnant chaque réaction, mais simplement d'un effet thermique. Le mécanisme de cet effet reste à élucider. Il est possible qu'il ait sa cause dans une sorte d'adhérence des ions à la paroi des récipients, où ils s'accumulent sans se décharger. L'échauffement pourrait alors libérer les ions, comme il semble qu'ils soient libérés par une inversion du champ ou l'application brusque d'un champ après un long repos. Léon Bloch.

Ionisation atmosphérique.

Sur les ions de l'atmosphère. — M. P. Langevin (*Société de physique*, 1905). — M. Langevin rappelle qu'il a démontré la présence constante dans l'atmosphère d'ions de faible mobilité, analogues à ceux que produisent les actions chimiques (oxydation du phosphore, combustions, etc.) Le nombre de ces gros ions est en général, au voisinage du sol, considérable par rapport à celui des ions ordinaires, de mobilité environ mille fois plus grande, que produisent les radiations provenant du soleil ou des matières radioactives présentes dans le sol ou dans l'air.

L'existence de ces gros ions permet d'interpréter de manière simple la diminution progressive du courant qu'on peut faire passer dans une masse limitée d'air aussitôt après son introduction dans un récipient métallique fermé portant une électrode centrale isolée reliée à un électromètre.

L'origine de ces gros ions semble être la suivante : on sait que l'air renferme toujours des particules qui servent de germe pour la formation des gouttes dans une atmosphère légèrement sursaturée de vapeur d'eau. En se basant sur ces phénomènes de condensation, M. Aitken a pu mesurer le nombre de ces particules, peut-être résidus de gouttes évaporées, et l'a trouvé au voisinage du sol de l'ordre de 100 000 par centimètre cube. Les ions ordinaires, produits continuellement par les radiations diverses, sont attirés électrostatiquement par ces particules dont le pouvoir inducteur spécifique est différent de celui du milieu et les chargent. Cette transformation des particules neutres en gros ions est limitée par la recombinaison des gros ions ainsi formés avec les petits ions de signe contraire.

La théorie précédente prévoit également que toutes les particules deviendront de gros ions si l'air ne renferme que des petits ions d'un seul signe, et l'expérience confirme cette prévision dans des circonstances variées. En particulier l'action de la lumière ultra-violette sur une lame de zinc chargée négativement produit des gros ions négatifs dans l'air *non filtré*, et leur nombre est de l'ordre de 100 000 par centimètre cube, conformément au résultat déduit par M. Aitken des expériences de condensation, tandis que le nombre des gros ions de chaque signe était d'environ 10 000 auparavant.

L'expérience précédente fournit un moyen simple de confirmer avec précision, *l'absence complète dans l'air d'ions de mobilités intermédiaires entre celle des petits et des gros ions.* Ces derniers, dont la grosseur minimum déduite de leur mobilité (10 μμ de diamètre environ) correspond à l'épaisseur de la tache noire dans les lames liquides minces, constituent une catégorie bien distincte des ions ordinaires et doivent être étudiés indépendamment au point de vue des variations de leur nombre dans l'air.

L'action directe sur l'air de la lumière ultra-violette produite par un arc à charbons donne des petits ions négatifs et des gros ions positifs, ainsi que M. Lenard l'avait observé. Cet effet, attribué par lui à une action directe de la lumière sur le gaz, *disparaît de manière complète*, au moins en ce qui concerne les gros ions positifs, quand l'air est filtré sur un tampon d'ouate. Il semble donc provenir, contrairement à l'opinion de M. Lenard, d'une action photo-électrique de la lumière sur les particules ou poussières contenues dans l'air, qui provoque l'émission par celles-ci de corpuscules négatifs et les transforme en gros ions positifs. *L'action de la lumière ultra-violette de l'arc sur l'air privé de poussière ne produit pas d'ions de faible mobilité.* Il serait intéressant de savoir comment l'effet photo-électrique sur les particules en suspension dans l'air dépend de leur nature.

Optique des radiations

Luminescence.

Sur la triboluminescence de l'acide arsénieux. M. Guinchant (*C. R. Académie des sciences*, t. CXL, p. 1170). — Les observations de l'auteur ajoutent à celles que nous avons citées plus loin, et qui ont été faites par M. Gernez, de nouveaux éléments d'intérêt à cette question.

M. Guinchant a en effet observé que des émissions lumi-

neuses se produisent non seulement par actions mécaniques intervenant par une cause intérieure, comme le choc des cristaux, ou extérieure, comme par exemple d'agiter le liquide ou de briser les cristaux avec un corps dur ; mais aussi spontanément, pendant la transformation des cristaux octaédriques en cristaux cubiques. Cette émission lumineuse serait vraisemblablement due au travail moléculaire des cristaux, résultant de cette transformation.

La lumière émise donne un spectre continu analogue à celui des corps solides incandescents, toutefois le jaune et le vert y prédominent ; son intensité est suffisante pour impressionner des plaques photographiques à quelques centimètres, et donner des ombres d'objets opaques interposés.

L'auteur a de plus observé quelques nouvelles réactions luminescentes.

Si l'on verse de l'urine ou de l'urée pure sur un hypochlorite un peu concentré, il y a émission de lumière. M. Guinchant a obtenu ce phénomène avec de l'urée et l'un quelconque des produits suivants : *hypochlorite de soude, chlorure de chaux, hypobromite de soude ou de potasse* ; ou encore avec l'hypobromite de soude concentrée et l'un des composés suivants : *oxamide, sulfocyanure d'ammonium, asparagine, acide urique, ammoniaque.*

Dans ces réactions, la luminescence paraît due à la formation et à la décomposition immédiate du chlorure d'azote. L'auteur a en effet observé que la lumière émise est la même que celle résultant de la décomposition explosive du chlorure d'azote.

Un grand nombre de composés de constitution chimique analogue n'ont donné lieu à aucun phénomène du même genre, malgré qu'il y ait eu souvent réaction vive ; cependant, si l'on projette des fragments d'amalgame de sodium dans une solution concentrée d'hypobromite de soude, il se produit une assez vive luminescence ; les bulles d'hydrogène qui se dégagent sont entourées d'une zone lumineuse qui pourrait être due, d'après l'auteur, à des particules d'amalgame en suspension, entraînées par ces bulles.

L. Mayout.

Sur la triboluminescence du sulfate de potassium. D. Gernez (*Académie des sciences*, t. CXL, p. 1254).

Triboluminescence des composés métalliques. D. Gernez (*Académie des sciences*, t. CXL, p. 1357).

Radiobiologie

Lumière

Sur l'action physiologique des rayons de diverses longueurs d'onde. — E. Hertel (Iéna) (*Zeitsch. f. allgem. Physiol.*, t. V, 1905, pp. 95, 122). — Nous avons analysé ici antérieurement (15 nov. 1904, p. 161) le mémoire du même auteur consacré à l'action de la lumière ultra-violette de longueur d'onde 280 μμ, (raie du magnésium). Hertel cherche à comparer maintenant l'activité physiologique de diverses radiations en tenant compte pour chaque longueur d'onde de la quantité d'énergie que représente la radiation considérée, facteur très important dont il n'a pas été tenu compte dans les travaux antérieurs. L'appareil éclaireur et le microscope qui sert à l'observation ont été décrits antérieurement (*loc. cit.*). L'énergie des radiations éclairantes était mesurée en substituant au microscope une pile thermo-électrique reliée à un galvanomètre. Les diverses radiations employées dont la longueur d'onde varie de 210 à 650 μμ sont empruntées au spectre d'étincelle du zinc, du cadmium ou du magnésium : toutes accusent dans les conditions des expériences une énergie bien inférieure à la raie 280 μμ du magnésium. L'auteur s'est aussi servi dans le spectre visible de la lumière d'un arc à électrodes de fer qui lui a fourni dans le jaune (558 μμ) et le bleu (440 μμ) des radiations intenses dont il a mesuré l'énergie.

Les expériences ont porté sur des bactéries (*B. coli*), des infusoires (Paramécies et Colpodes) et des rotifères (*Philodina*) : on observait au bout d'un temps variable la mort de tous ces organismes et auparavant des mouvements anormaux des infusoires ou des contractions des rotifères. Tous ces effets se produisent d'autant plus rapidement pour une même radiation que son intensité est plus considérable. De deux radiations d'égale énergie, celle qui a la plus courte longueur d'onde est la plus active. Ainsi, dans une expérience, une radiation de 215 μμ se montre plus active qu'une autre de 558 μμ, bien que son énergie totale fût 200 fois plus petite. On est conduit à formuler les mêmes règles en faisant agir les radiations sur la cornée de l'œil d'un lapin.

Cette inégalité d'activité des rayons doit être rapportée d'après l'auteur à leur inégale absorption par les tissus vivants étudiés. Il est, à vrai dire, difficile de soumettre cette opinion au contrôle expérimental en mesurant l'absorption de divers rayons par les tissus *vivants*, car il faut bien noter que dès qu'un tissu cesse de vivre, ses propriétés absorbantes peuvent changer considérablement : l'auteur en fait la démonstration pour la cornée d'un œil de lapin. Toutefois, remarque Hertel, un tissu qui absorbe une radiation jouit généralement de la propriété d'émettre sous son influence, par fluorescence, des rayons de plus grande longueur d'onde. C'est ainsi que la cornée du lapin ou même la peau humaine peuvent laisser voir, quand on les éclaire avec une région donnée de l'ultra-violet, une fluorescence verte faible. L'absorption par les tissus vivants peut être démontrée d'une manière plus correcte par l'action des rayons sur une culture bactérienne enfermée entre des lames de quartz et qu'on peut porter derrière la cornée du lapin : bien que cette culture soit d'autant plus sensible aux rayons (à intensité d'énergie égale) que leur longueur d'onde est plus courte, elle est moins sensible sous la cornée aux rayons de 255 ou de 280 μμ qu'à ceux de 585 ou surtout de 448 μμ. Ainsi les rayons auraient une action d'autant moins intense et à la fois d'autant plus étendue en profondeur que leur longueur d'onde serait plus grande. Naturellement, si l'on peut augmenter le pouvoir d'absorption des tissus pour un rayonnement, on doit augmenter d'autant son action physiologique : c'est ce qu'on réalise à l'aide des substances photodynamiques. Et en effet, l'éosine et l'érythrosine augmentent l'activité des radiations *contenues dans leur bande d'absorption*. Aussi H. pense-t-il que la fluorescence de substances photodynamiques ne joue aucun rôle direct dans leur action et qu'elle est seulement un *signe* qu'elles sont absorbées.

L'auteur remarque qu'en rendant absorbable par addition convenable d'une matière photodynamique des rayons par eux-mêmes peu actifs, on les rend physiologiquement presque aussi actifs que des rayons d'énergie égale par eux-mêmes très absorbables. Ainsi à égale absorption d'énergie correspondrait une action physiologique égale.

Par quel mécanisme les rayons agissent-ils? L'auteur n'apporte sur ce point aucun fait nouveau, seulement cette idée que grâce à eux se produisent des réductions et des oxydations consécutives ; mais pour lui, ce qui est l'action

propre des rayons, c'est de catalyser des phénomènes de réduction.

Enfin, il appelle l'attention sur ce que dans l'action sur les Paramécies des rayons de courte longueur d'onde on peut mettre en évidence une « période latente » analogue à celle qu'on connaît pour l'action des rayons X sur les organismes : par exemple, après une courte exposition qui ne paraît pas modifier sur-le-champ les infusoires, on les voit mourir dans l'espace de quelques heures. Cette période est d'autant plus longue que l'action des rayons a été moins prolongée. H. Mouton.

Propriétés optiques et photodynamiques de l'anthraquinone. — H. v. Tappeiner (Munich) (*Arch. f. klin. Medizin*, t. LXXXII, p. 217). On sait que, d'après Tappeiner, seules les substances fluorescentes peuvent exercer une action photodynamique. Les dérivés de l'anthracène satisfont à cette loi : leurs sels sulfoconjugués ont une action photodynamique marquée sur les infusoires, les enzymes et les toxines, et tous ces corps sont fluorescents. Les dérivés correspondants de l'anthraquinone jouissent aussi de propriétés photodynamiques énergiques : l'acide chrysophanique est le plus actif d'entre eux. Tous ces corps semblent, au moins à première vue, dépourvus de fluorescence. Il ne s'agit pourtant pas d'une exception à la loi générale posée par l'auteur : on peut par une étude spectroscopique précise de la lumière diffusée par ces corps mettre en évidence la fluorescence. H. M.

Rayons X

Expériences concernant l'action des rayons de Roentgen sur le sang des animaux. — Lisner et Heller (Communication au Congrès de médecine tenu à Wiesbaden du 12 au 15 avril 1905 : *Berliner klinische Wochenschrift*, 8 mai 1905, n° 19, p. 580). — Les recherches ont porté sur le sang des chiens, des lapins et des rats.

Les leucocytes disparaissent complètement du sang en circulation ou diminuent considérablement de nombre. Seule, l'exposition aux rayons X donne lieu à ce phénomène, tandis que le radium et les rayons ultraviolets sont absolument inactifs sous ce rapport. Les rayons de Roentgen agissent en détruisant directement les leucocytes dans le sang en circulation et nullement, comme le suppose Heinecke, en provoquant des lésions des organes leucopoiétiques. En effet, chez les animaux dont le sang est dépourvu complètement de leucocytes à la suite d'une exposition aux rayons X, on trouve encore des leucocytes en abondance dans la rate, la moelle osseuse, etc. De plus, même chez les animaux de grande taille, l'effet obtenu est le même, quelle que soit la partie du corps exposée. Enfin, *in vitro*, les leucocytes du sang frais ou coloré subissent une désintégration sous l'influence des rayons de Roentgen.

Cette désintégration des leucocytes met en liberté dans le sérum des substances toxiques pour les leucocytes (leucotoxines). Injecté à des animaux normaux, ce sérum leucotoxique provoque une hypoleucocytose notable, tandis que l'injection de sérum normal est suivie d'une hyperleucocytose.

L'action de ce sérum « roentgénisé » dépend exclusivement de la présence et du nombre des leucocytes exposés aux rayons X, en d'autres termes, de la présence et de la quantité des produits de désintégration des leucocytes. Le chauffage à 55-60° le rend inactif.

C'est probablement aux mêmes substances leucotoxiques qu'il faut attribuer la néphrite survenant chez les animaux soumis à l'action des rayons X.

Enfin il faut rappeler que, chez certains animaux, il est survenu un certain degré d'immunité vis-à-vis des rayons de Roentgen. Les leucocytes, très diminués dans le sang en circulation, ont fini par augmenter spontanément, quoique l'exposition ne fût pas interrompue.

A. Zaguelmann.

Recherches expérimentales sur l'action des rayons X sur la leucocytose. — Lefmann (Communication au Congrès de médecine tenu à Wiesbaden du 12 au 15 avril 1905 ; *Berliner klinische Wochenschrift*, 8 mai 1905, n° 19, p. 580). — La leucocytose provoquée chez des lapins par des injections continues de pilocarpine (à la dose de 2 milligrammes) disparut sous l'influence des rayons de Roentgen (4 séances de 15 minutes chacune). La leucocytose n'a pas tardé à réapparaître après la cessation des expositions. A. Zaguelmann.

Action des rayons de Roentgen sur la moelle osseuse des lapins. — Heinecke (Communication au Congrès de chirurgie tenu à Berlin du 26 au 29 avril 1905 : *Deutsche medizinische Wochenschrift*, 1905, n° 19, 11 mai, p. 771). — La moelle osseuse, détruite au bout de 5 jours, se régénère dans la suite. La régénération a lieu que les animaux résistent ou succombent.

C'est sur cette destruction de la moelle osseuse que repose l'action des rayons X dans la leucémie. Tout en remédiant à un symptôme de la leucémie, ces rayons n'exercent aucune influence sur l'affection elle-même.

A. Zaguelmann.

Radium

Action des rayons du radium sur les Protozoaires. — Mlle M. Zuelzer (Berlin) (*Arch. f. Protigtenkunde*, t. V, 1905, p. 358-369). — Les organismes étudiés par l'auteur étaient soumis à l'action des rayons à travers une lame de mica : celle-ci formait le fond de la « préparation » où ils étaient en suspension dans une goutte d'eau : quelquefois aussi la capsule qui contenait le radium était placée au-dessus de la surface découverte de la goutte d'eau. La capsule qui contenait l'échantillon de bromure de radium et de baryum était elle-même fermée du côté où l'on utilisait son rayonnement par une mince feuille d'aluminium. Le pouvoir ionisant de cet échantillon était dans ces conditions comparable à celui de 10 milligrammes de bromure de radium pur sous mica qui a servi pour des expériences de comparaison.

Un rhizopode d'eau douce, *Pelomyxa palustris*, se montre très sensible à l'action du radium : celle-ci se traduit d'abord tant par de vifs mouvements de l'ensemble de l'animal que par l'accélération des courants protoplasmiques. Cette phase d'« excitation » ne dure que quelques minutes, puis l'animal entre peu à peu en repos, s'arrondit, et plus ou moins lentement, se gonfle en absorbant de l'eau et se détruit. — Si l'animal est placé vers le bord de la préparation de radium de façon à en recevoir le rayonnement avec une intensité différente en ses différents points, il se met en mouvement encore, mais son mouvement est dirigé *vers* le radium : une fois parvenu dans le champ de rayonnement le plus intense, il ne le quitte plus et y meurt. Si cependant on le reporte alors que son mouvement a cessé vers le bord du radium, il lui arrive souvent de se remettre en mouvement, mais il *fuit* le rayonnement. — Pendant le temps que des individus se meuvent rapidement au-dessus de la préparation de radium, ils perdent souvent de

petites quantités de matière à la partie du corps qui est postérieure par rapport au mouvement.

Divers amœbiens nus ou testacés montrent une résistance plus grande, et l'auteur ne signale que la cessation du mouvement et le retrait des pseudopodes pendant que dure l'action du rayonnement.

Actinosphaerium Eichhorni se montre un peu plus sensible et succombe à la longue (48-72 heures) avec un protoplasme gonflé et vacuolisé où l'on ne peut plus mettre en évidence de noyaux. Auparavant, le vacuoles pulsatiles distendues ne battent plus que lentement. Un exemplaire en voie de division et presque déjà coupé en deux cesse de se diviser et refond ses deux parties sous l'influence du rayonnement.

Un gros infusoire, *Spirostomum ambiguum*, ne commence à montrer de modifications appréciables qu'au bout de 36 heures : l'animal ne nage plus, le protoplasme devient opaque, les vacuoles pulsatiles se distendent. Le noyau (macronucleus) au lieu de présenter la forme allongée en chapelet qui lui est ordinaire, se rassemble en un amas de quelques grosses masses. Le protoplasme est vacuolisé et gonflé. Des modifications semblables peuvent d'ailleurs être obtenues quand on soumet les animaux soit au froid, soit à à la faim. L'action du radium suspend chez cette même espèce animale tout processus de bipartition.

Paramecium caudatum se montre plus rapidement sensible que l'infusoire précédent. Des exemplaires de *P. Bursaria* qui contiennent des zoochlorelles (petites algues vertes) se montrent au contraire peu sensibles à l'action du radium et peuvent même se multiplier pendant l'exposition aux rayons. Elles finissent toutefois par succomber. L'auteur rapproche ce fait de la grande résistance de ces organismes à la lumière ultraviolette mise en évidence par Hertel et lui attribue la même cause (dégagement d'oxygène dû aux cellules vertes et contrebalançant l'action réductrice des rayons sur les tissus). H. Mouton.

Action sur les cultures bactériennes de la radioactivité des eaux thermales. — A.-J. Kalmann (*Gaz. Wien. klin. Woch.*, 1905, n° 22, 1er juin, pp. 565-567). — La radioactivité très grande des eaux thermales de Gastein a été étudiée d'abord par P. Curie et A. Laborde. Mache a confirmé leurs observations et a mis en évidence la radioactivité du sédiment des sources qui a reçu le nom de Hirssacherite : il était à prévoir que cette radioactivité devait agir sur les êtres vivants; c'est ce que l'auteur se propose de vérifier dans cette première note en étudiant l'action des eaux, des gaz des sources, et de leurs sédiments sur le développement d'une bactérie colorée, le *B. prodigiosus*.

L'eau des diverses sources dans lesquelles on plonge pendant un temps variable (12-16 heures) les tubes de culture modifie les germes en ralentissant le développement des cultures, en diminuant leur mobilité et surtout en amenant la décoloration des microbes exposés et de leur descendance. (On sait que la création de races décolorées du *prodigiosus* peut être obtenue par l'action d'autres agents physiques. Au bout de 4 jours, l'activité de l'eau devient nulle.

Les gaz émis par les sources se montrent, au contact direct des cultures, plus actifs que l'eau dans les conditions précédentes. Au bout de 8 jours, l'activité de ces gaz devient nulle.

Enfin l'activité du sédiment des sources se montre plus considérable encore (à travers une mince paroi de verre). Les modifications apportées aux cultures sont d'ailleurs dans tous les cas de même nature et ne diffèrent que par leur intensité.

Dans tous les cas, l'activité biologique des produits croît et décroît avec leur radioactivité. L'auteur se propose d'étudier ultérieurement en quoi la radioactivité des eaux thermales de Gastein peut intervenir dans leur action sur l'organisme humain. H. Mouton.

L'action des rayons du radium sur le virus rabique in vitro et chez l'animal. — G. Tizzoni et A. Bongiovanni (*Communications à l'Acad. des Sciences de Bologne*, 9 avril et 28 mai 1905). Expériences faites avec du *virus fixe* tuant le lapin en 7-8 jours par inoculation intracrânienne. Le virus exposé une heure aux rayons du radium tue le lapin avec un certain retard sur l'animal témoin. Une exposition prolongée rend le virus complètement inactif. Bien plus, au contact de l'émanation *in vitro*, le virus fixe se transformerait en 4-36 heures en un vaccin dont une goutte déposée sur l'œil vaccinerait contre une injection cubdurale de *virus des rues* tuant les témoins en 20 jours.

Le radium appliqué aussitôt après l'inoculation chez l'animal sur le point inoculé (cerveau ou sciatique) le sauverait, lui laissant seulement quelques symptômes de maladie très bénigne au moment où succombent les témoins. L'action du radium peut être retardée jusqu'à 10 heures après l'inoculation. Entre 10 et 20 heures, on obtient seulement une survie plus ou moins longue. Au delà de 24 heures, l'application du radium est sans effet. Dans toutes ces expériences, la durée d'exposition au rayonnement est de 8 heures en une seule fois ou fractionnée en 8 séances d'une heure à un jour d'intervalle l'une de l'autre.

On peut même, d'après les auteurs, à l'aide d'un traitement plus énergique, obtenir la guérison d'une maladie expérimentale encore plus avancée, et même *lorsque les caractères cliniques de la maladie ont déjà apparu* (fièvre de 40°, perte de poids, paralysie du train postérieur). On pourrait encore traiter 4 jours après l'inoculation les lapins injectés d'une dose de virus fixe telle que les témoins meurent en 6 jours. Le traitement alors employé consisterait en l'application d'un échantillon de 100 000 unités pendant 6-12 heures le premier jour, 5-12 heures le deuxième et 4 heures pendant 6 jours ensuite. Ce traitement n'est pas sans produire des altérations appréciables de l'ouïe, mais l'animal ne semble pas atteint de troubles de la vision. Le tableau que tracent les auteurs de la guérison de l'animal déjà paralysé et vraiment merveilleux est l'on conçoit qu'ils se proposent d'étendre leurs résultats à l'homme dans les cas de rage confirmée. Nul doute que l'on ne cherche bientôt de divers côtés à confirmer ces travaux. Peut-être s'étonnera-t-on de la rapide évolution de la rage (6 jours) provoquée chez les animaux témoins par le virus fixe dont se servent les auteurs. H. Mouton.

Sur l'action spontanée des corps radioactifs sur la gélatine. John Butler Burke (*Nature*, 25 mai 1905, p. 78). — Au cours d'expériences sur la formation d'agrégats moléculaires instables, l'auteur fut conduit à essayer l'action du radium sur certaines substances organiques. Parmi différentes expériences qu'il ne décrit pas, il remarqua l'effet produit par le bromure et le chlorure de radium sur un milieu de gélatine analogue à celui que l'on emploie généralement dans les cultures bactériologiques.

Un extrait de viande de 1 livre de bœuf dans 1 litre d'eau, avec 1 pour 100 de peptone de Witte, 1 pour 100 de chlorure de sodium et 10 pour 100 de gélatine blonde fut chauffé suivant la méthode habituelle, stérilisé, puis ensuite refroidi. Ce milieu, généralement connu sous le nom de bouillon de culture, se conduit d'une façon remarquable vis-à-vis des sels de radium et des autres substances faiblement radioactives.

Dans une expérience, le sel fut placé dans un petit tube hermétiquement scellé et dont une extrémité était étirée en pointe, de telle façon qu'elle pût facilement être cassée dans la suite. Celui-ci fut placé dans un tube à essai contenant le bouillon de gélatine, et ce dernier, fermé par un tampon de coton, comme dans les expériences analogues, fut stérilisé sous pression à 150° C. environ pendant 30 minutes. Des contrôles sans radium furent aussi stérilisés pendant des temps différents.

Quand la gélatine est restée quelque temps à elle-même et s'est raffermie, la fine extrémité du tube contenant le sel de radium est coupée de l'extérieur, au moyen d'un crochet de fil de fer placé dans un tube latéral, sans ouvrir le tube à essai.

Le sel, qui dans cette expérience était 2,5 milligrammes de bromure de radium, fut ainsi abandonné à la surface de la gélatine.

Après 24 heures dans le cas du bromure, et 3 ou 4 jours dans le cas du chlorure, un développement particulier, semblable à une culture, apparaissait à la surface et se développait graduellement, si bien qu'au bout de quinze jours il était à 1 centimètre de la surface de la gélatine.

Si le milieu était stérilisé plusieurs fois, avant que le radium fût abandonné à sa surface, sa couleur étant altérée du fait probable de l'interversion du sucre, le développement était fortement retardé, et principalement confiné à la surface.

La partie de la gélatine où le développement se trouvait, agit sur la lumière polarisée et fait dévier son plan à gauche.

Les contrôles ne présentèrent aucune contamination. Les tubes à essais furent ouverts, et leur contenu, examiné au microscope, présenta à première vue l'aspect d'un milieu tenant des microbes; mais comme, inoculés à un milieu frais, ils ne donnèrent pas de nouvelles cultures, on ne pouvait les assimiler à la rigueur à des bactéries. Le développement de ces nouvelles cultures fut, au bout d'un mois, trop faible pour pouvoir être dû à des bactéries.

Une culture chauffée, puis stérilisée, ne présente plus rien à sa surface, mais le développement réapparaît après quelques jours. La lumière diffuse le fait disparaître au bout de quelques heures, et son apparition se reproduit à nouveau si on laisse le tube à l'obscurité.

De ces faits il résulte bien que le radium a une action spontanée certaine sur le milieu de culture.

Le Prof. Sims Woodhead, après examen des tubes, confirma les vues de l'auteur et lui suggéra l'hypothèse possible de cristaux. Après des essais d'identification avec le carbonate de calcium, l'auteur n'obtint aucun résultat permettant de faire une analogie avec les corps cristallisés.

Après un examen soigné et prolongé de leur structure, de leur aspect et de leur développement l'auteur est presque convaincu que ce sont des corps organisés quoique n'étant pas des bactéries.

L'aspect des photographies microscopiques montre que ces corps n'ont aucune symétrie habituellement propre aux substances cristallisées; de plus l'arrêt dans le grossissement de ceux-ci indique plutôt l'idée de vitalité.

Pour ces diverses raisons, l'auteur regarde ces corps comme des colloïdes, et probablement d'une nature plus voisine de celle des « agrégats statiques » dont sont formés les cristaux.

Pour distinguer ces substances des microbes et pour néanmoins indiquer leur ressemblance avec eux, l'auteur propose le nom de Radiobes.

D'autres substances faiblement radioactives produisent aussi des effets analogues après plusieurs semaines.

Joseph Petit.

Radiothérapeutique

Électrothérapie. — Haute fréquence

Le traitement par les courants de haute fréquence. F. J. Jervis-Smith (*Nature*, 4 mai, 1905). Au sujet d'un décès survenu à Charring-Cross Hospital pendant une séance de haute fréquence, alors que la malade était couchée sur le lit condensateur, Jervis-Smith estime qu'on se sert un peu trop légèrement de cette modalité électrique. Les radiologistes prennent maintenant des précautions pour se servir des rayons de Routgen, alors qu'autrefois ils les maniaient avec désinvolture; il serait temps de suivre cet exemple dans l'emploi des courants de haute fréquence : s'ils ne présentent pas de dangers immédiats, ils agissent sur certains sujets d'une façon indirecte, par exemple par l'air, qui devient trop riche en ozone, ce qui provoque chez quelques malades des crises dyspnéiques.

G. Haret.

Le traitement des neurasthéniques à hypertension artérielle par les courants de haute fréquence. — Recherches expérimentales. — Dr Ugo Gay (*Archiv. d'électricité médic. expérim. et clin.*, 25 avril 1905, page 286). — Le Dr Ugo Gay, de l'Institut du professeur Colombo, a fait quelques essais de traitement par la haute fréquence sur douze neurasthéniques nettement hypertendus.

Voici les conclusions auxquelles l'ont conduit ces expériences :

« 1° L'application des courants de haute fréquence avec la méthode d'auto-conduction accélère chez les neurasthéniques à hypertension les échanges organiques, produit par la voie rénale un rapide lavage du sang et en diminue rapidement la pression.

« 2° A côté de ces diminutions objectives de l'état maladif, on a la diminution correspondante des souffrances subjectives.

« 3° Par les effets hypotensifs sur la circulation artérielle périphérique, les courants de haute fréquence trouvent leur place naturelle d'application comme traitement préventif de la sclérose artérielle à laquelle les neurasthéniques à hypertension par héritage et par l'état permanent de tension anormale de leurs vaisseaux artériels sont condamnés. »

Il est évident que la facilité relative des applications de haute fréquence, jointe au peu d'ennui qu'elles occasionnent au patient, font de cette méthode, sinon un procédé thérapeutique absolu, du moins un excellent adjuvant pour la cure des neurasthéniques. Dr. J. Belot.

Résultats manométriques et symptomatiques de la d'arsonvalisation chez les hypertendus non soumis au régime. — F.-M. Groox (de Caen) (*Annales d'Électrobiologie et de Radiologie*, n° 2, 1905, p. 200-205). — Il résulte surtout des travaux de M. Moutier que tous les hypertendus *qui se soumettent en même temps au régime* voient leur tension revenir à la normale après des séances de haute fréquence, dont le nombre variable n'excède pas vingt. Il est inutile d'insister sur l'importance d'une méthode capable d'agir aussi rapidement sur l'hypertension artérielle, considérée comme le stade initial et le facteur de progression de l'artériosclérose. Avant les lésions organiques de l'artériosclérose, c'est elle qui constitue la première réaction de l'organisme à l'intoxication alimentaire ou aux causes héréditaires qui font qu'on devient artérioscléreux. Même quand les états organiques cardiaques, pulmonaires ou rénaux sont constitués, l'hyper-

tension crée la majeure partie des troubles subjectifs dont se plaignent les malades, puisque la suppression de l'hypertension suffit à supprimer ces accidents divers.

Moutier (*Revue des maladies de la nutrition*, sept. 1904) constate que, pour obtenir la disparition *totale* de l'hypertension, il faut souvent ajouter aux effets de la d'arsonvalisation l'action adjuvante d'un régime convenable. G. a voulu montrer, par quelques exemples, que l'on peut, sans autre prescription de régime et par la seule d'arsonvalisation, obtenir de bons abaissements de la pression sanguine et débarrasser les hypertendus des troubles divers dont ils se plaignent. Il a choisi avec intention des malades très différents les uns des autres par l'âge et la localisation de leurs artériosclérose : asthmatique, brightique, goutteux, albuminurique, hémiplégique.

La technique employée fut exactement celle que décrit Moutier dans son travail. C'est le procédé du grand solénoïde ou de l'*autoconduction*, matériel de Gaiffe, modèle 1904.

Dans tous les cas traités, la d'arsonvalisation seule, sans l'intervention du régime, amenda les symptômes les plus divers de l'artériosclérose, même depuis longtemps arrivée à ses manifestations ultimes graves. Le mécanisme de cette action, généralement prompte, semble être dans la vasodilatation périphérique, qui doit s'accompagner de décongestion viscérale ou cérébro-spinale : en effet, les malades qui transpirent ou rougissent le plus pendant les séances sont aussi plus rapidement améliorés. L'action du solénoïde est plus lente à s'exercer sur les symptômes qui ne dépendent pas des conditions hydrostatiques de la circulation, mais de troubles locaux à lésions définitives. Là interviendrait, à plus longue échéance, l'action souvent invoquée de la d'arsonvalisation sur les échanges.

Traitement électrique de la sciatique. — C. N. de Blois (Trois-Rivières, Canada) (*Presse Méd.*, n° 51, 1905). — L'auteur emploie depuis 1897, dans tous les cas de sciatique, une méthode électrique qui a pour base les courants de Morton, combinés avec les bains statiques et les étincelles.

Les courants de Morton sont appliqués de la façon suivante : le malade, non isolé, est placé auprès d'un des conducteurs de la machine statique ; l'armature externe de l'une des bouteilles de Leyde, la positive, est reliée à une large électrode qu'on place à demeure sur la région épigastrique du patient. L'armature externe de l'autre condensateur est reliée à un excitateur pourvu d'un manche isolant et terminé par une sphère métallique de petit diamètre ou par un tampon de charbon recouvert de peau de chamois et bien humide. La région malade étant mise à découvert, on applique cette dernière électrode négative sur la région lombaire, au niveau de l'émergence du sciatique. Les deux excitateurs polaires de la machine étant placés en contact, l'appareil est mis en marche, et on les écarte l'un de l'autre jusqu'à ce que l'étincelle qui jaillit entre les deux produise des chocs assez énergiques pour provoquer la contraction apparente des muscles lombaires. Une étincelle d'un demi-pouce entre les boules polaires est généralement suffisante. On promène alors l'électrode négative sur chaque point douloureux de la jambe malade en glissant tout doucement de l'un à l'autre.

Quand tous les points ont été électrisés de la sorte, ce qui dure ordinairement dix minutes, on change les pôles. Le pôle négatif est relié à une électrode fixe de grande dimensions, sur laquelle reposera le pied du côté malade pendant que la petite électrode sera attachée au pôle positif et promenée de nouveau sur chacun des points douloureux. La durée totale de chaque séance, qu'on répète tous les deux jours ou mieux quotidiennement, sera de 20 minutes.

Tous les jours, également, on applique le bain statique négatif, de 10 à 20 minutes de durée, suivant la gravité et la nature du cas. Au bout de ce temps, des étincelles, les plus fortes supportables, seront administrées sur la partie inférieure de la colonne vertébrale et tout le long du nerf sciatique, en insistant plus longtemps sur les points douloureux.

Les courants statiques induits de Morton agiraient comme de puissants sédatifs du système nerveux ; ils combattent l'atrophie musculaire lorsqu'elle existe. Ils aident à l'action des bains électriques sur l'état général, lesquels bains sont d'excellents régulateurs du système nerveux.

Enfin, le double traitement électrique augmenterait considérablement les échanges nutritifs, condition favorable au malade atteint de sciatique qui presque toujours est un arthritique.

L'auteur, dans 80 pour 100 des cas ainsi traités, a vu disparaître l'accès en un à deux mois, souvent en 10 ou 12 séances, quelquefois après 2 ou 3 seulement.

C'est un beau résultat, dont oseraient se vanter peu des innombrables thérapeutiques proposées pour cette affection ou mieux ce symptôme, depuis la réfrigération externe au chlorure de méthyle (siphonnage), jusqu'à l'injection épidurale de sérum physiologique cocaïné (Cathelin, Sicard, Chipault).

Rayons X et Néoplasmes

De quelques insuccès dans la radiothérapie des épithéliomas cutanés. — M. H. Danlos (*Société médicale des hôpitaux*, 2 juin 1905. *Bulletin*, 8 juin 1905, p. 459). — La radiothérapie agit favorablement sur le plus grand nombre des néoplasies cutanées ; dans quelques cas, cependant, la méthode se montrerait impuissante, sans qu'il soit possible d'en connaître la cause. D'après Danlos, ces cas d'insuccès sont heureusement assez rares, environ 8 à 10 pour 100.

Il les divise en primitifs et secondaires.

Les premiers sont de beaucoup les plus rares ; ils sont relatifs à des cas de cancroïde dont rien, *a priori*, ne démontre la nature particulièrement maligne. Si on les traite, ils ne se modifient pas ; si l'on persévère, l'état s'aggrave : le cancroïde prendrait une marche plus rapide.

L'histologie ne permet pas plus que la clinique de déceler quelque particularité spéciale à ces cas rebelles ; il s'agirait, cependant, en général, de cancroïde à forme térébrante.

Les insuccès secondaires, plus fréquents que les précédents, se présentent dans les conditions suivantes. A la suite de quelques irradiations, l'épithélioma se circonscrit, diminue, s'améliore ; puis, sans raison appréciable, sans changement *histologique dans la texture du tissu* (Gaston), la régression s'arrête ; on multiplie les séances, elles ne produisent plus rien, parfois même elles semblerait favoriser une plus rapide évolution du mal.

D'après Danlos, la phase d'aggravation survient (dans les 8 ou 10 cas observés) après la réalisation d'une ou plusieurs des circonstances suivantes : radiodermite, ulcération, formation de nodule à centre nécrotique.

Et il conclut : « Précédé ou non d'une radiodermite, le caractère térébrant, ulcère ou nodule creux, en est le phénomène clinique dominant, et du jour où il se produit je crois qu'il faut renoncer à la radiothérapie.... En persévérant, on s'exposerait peut-être à hâter l'évolution morbide. »

Les faits signalés par M. Danlos sont intéressants, mais

ils seraient beaucoup plus probants s'ils étaient rapportés avec plus de détail. Il serait presque indispensable de connaître la méthode d'application employée et les doses absorbées : la discussion deviendrait plus facile.

Il est certain que quelques cas de néoplasmes cutanés ne se comportent pas sous l'influence d'un traitement radiothérapique uniforme comme d'autres, d'apparence identique. Mais on a le droit de se demander si l'insuccès ne provient pas de la technique employée ! On ne doit pas traiter tous les cas de la même façon, et c'est précisément là que réside la difficulté de la méthode. Un épithélioma ulcéré ne doit pas être irradié avec la même méthode, la même régularité, les mêmes doses, qu'une néoplasie végétante. Certaines lésions ne se modifient que si, en une seule séance, on fait absorber une dose relativement élevée; d'autres sont plus favorablement influencées par des doses plus faibles.

Dans le cas particulier d'épithélioma ulcéré où, après une période d'amélioration, survient un arrêt dans la régression, et même une aggravation si l'on continue le traitement, ne faut-il pas incriminer précisément une trop grande quantité de radiations absorbées? J'ai moi-même recommandé dans ces cas des doses relativement élevées, mais à condition de les séparer par des périodes de repos de 20 ou 30 jours de durée : sinon, les choses se passent comme M. Danlos nous le dit.

Quant au coup de fouet donné aux lésions par le traitement, je ne l'ai jamais constaté, et le seul fait qu'il ne s'est pas produit, dans les cas cités, de prolifération épithéliale locale (histologie), rend très discutable le reproche que l'on veut faire à la nouvelle méthode. J. Belot.

La radiothérapie dans l'ulcus rodens et le cancer. — J. Hall. Edwards, L. R. C. P. (*Medical Electrology and Radiology*, avril 1905). — L'auteur ne dit rien de bien nouveau dans cette étude; il insiste d'abord sur la nécessité de faire des mesures directes avec le radiochromomètre de Benoist et le chromo-radiomètre de Holzknecht et regrette que ces deux instruments soient peu employés en Angleterre. Il déclare qu'on ne doit pas complètement fuir la dermatite, car une réaction légère est en somme le moyen de contrôler l'effet des rayons X.

Il prend ensuite des exemples dans la thérapeutique ordinaire pour prouver qu'il est impossible de donner des lois générales pour l'emploi d'un agent. Bien qu'on se serve également des mesures en pharmacologie, il existe des maxima et des minima; tel malade réagit avec une certaine dose alors qu'il faut une dose double ou triple pour obtenir le même effet chez un autre malade. Cette idiosyncrasie devant l'ampoule de Roentgen nous semble très discutable et la majorité des radiothérapeutes la nient.

Puis il montre ce qui résulterait d'une bonne entente entre la chirurgie et la radiothérapie. Pour le chirurgien, un cas est inopérable lorsqu'il estime qu'il ne peut le guérir : si en présence de tels malades il acceptait de faire une opération, fût-ce incomplète, et si le radiothérapeute se chargeait du reste, on aurait encore de beaux résultats à enregistrer.

J. Hall Edwards estime qu'il faut en radiothérapie attacher une certaine importance à quelques détails qui semblent secondaires : par exemple le pansement de la région irradiée, lorsqu'elle est ulcérée. Il faut recommander au malade de respecter les règles de l'asepsie qui aide dans une grande mesure le succès; c'est ainsi qu'on a de meilleurs résultats chez les malades de la ville plutôt que chez les indigents de l'hôpital.

Il termine enfin par quelques conseils sur les moyens de protection du malade et de l'opérateur, en se servant, soit de localisateurs, soit de feuilles d'étain, et d'écrans tapissés d'étain laminé, derrière lesquels doit se placer le radiothérapeute. G. Haret.

Quelques considérations sur le traitement du cancer par les Rayons X. — De Nobele (*Société de médecine* de Gand, avril 1905). — De Nobele montre, avec observations à l'appui, que la radiothérapie est le traitement de choix pour l'épithélioma cutané, que la récidive est moins fréquente avec ce procédé qu'après l'exérèse chirurgicale, plusieurs de ses malades traités étant guéris depuis plus de quatre ans.

Abordant la question des néoplasmes du sein, de Nobele estime que le chirurgien et le radiothérapeute doivent marcher de pair : lorsqu'il n'y aura pas contre-indication absolue à l'opération, on procédera à l'ablation de la tumeur, puis, *le plus tôt possible après cette opération*, on instituera le traitement radiothérapique pour détruire ce que le bistouri aurait oublié. G. Haret.

Sur la Roentgenthérapie du carcinome. — MM. A. Kohler et G. Herkheimer (*Fortschritte auf dem Geb. der Roentgenstrahlen*. Band VIII, Heft 5, 30 avril 1905, p. 367). — Ces auteurs publient une observation de carcinome de la mamelle chez une femme de 50 ans. La lésion était très étendue, absolument inopérable, considérablement ulcérée, sanieuse et fétide. Une photographie montre nettement la gravité du cas. De même une radiographie permet de constater la présence de ganglions médiastinaux.

Cette malheureuse femme fut soumise au traitement radiothérapique : elle subit 13 séances intenses de 10 à 15 minutes de durée, tous les 3 ou 4 jours.

L'amélioration locale fut assez rapide, ainsi que le montre une autre photographie, mais la malade, très cachectique, succomba. Les auteurs pratiquèrent l'examen histologique de la région traitée et constatèrent que l'action des rayons de Roentgen avait été superficielle seules les couches les plus voisines de l'extérieur avaient été influencées, et plus on allait en profondeur, moins les modifications étaient marquées; elles paraissaient nulles à 4 ou 5 millimètres du tégument.

Les ganglions médiastinaux et pleuraux n'avaient pas été modifiés.

Ces auteurs en concluent qu'il ne faut pas espérer guérir par cette méthode des affections s'étendant à plus de quelques millimètres de profondeur.

Est-il légitime de conclure d'un cas particulier à la généralité? Il est certain que l'action bienfaisante de la lumière de Roentgen décroît rapidement dans l'épaisseur des tissus, mais je ne crois pas qu'elle soit nulle à quelques millimètres de profondeur. On a vu guérir des cas de néoplasme intéressant tout le tégument et présentant une épaisseur déjà notable. La valeur de l'observation de MM. Kohler et Herkheimer n'est pas discutable, les conclusions qu'ils en tirent ne sont certainement pas légitimes. J. B.

Rayons X et maladies des organes hématopoiétiques

Un cas de leucémie traitée par les Rayons X. — W. Ironside Bruce, M. D. Aberd. (*Physician to the Electrical Department at Charing Cross Hospital. Medical electrology and radiology*. April 1905). — Le cas concerne une jeune fille de 23 ans présentant tous les symptômes habituels : la rate descend jusqu'au pubis, et va à droite jusqu'à la ligne médiane; dyspnée, hémorragies, etc. Au début, l'examen du sang donnait 2 000 000 de globules rouges et plus d'un million de globules blancs.

Après 15 jours de traitement par la radiothérapie la malade peut sortir de son lit, et à la fin du premier mois le nombre des globules rouges atteignait 3 millions, et celui des globules blancs était tombé à 250 millions. On continue le traitement devant un si beau résultat et au bout de 4 mois on trouve 4 millions de globules rouges, et seulement 40 000 globules blancs; tous les symptômes ont diminué sinon disparu; la rate est presque de volume normal.

Les séances étaient faites pendant 4 jours, 10 minutes chaque jour, et une semaine sur deux seulement.

G. Haret.

La radiothérapie, médication spécifique des lymphadénies et des leucémies. — A. Béclère. (*Société méd. des hôpit.*, 9 juin 1905. — *Bulletin*, 15 juin 1905, p. 480). — M. Béclère rappelle, au début de son intéressant travail, l'action des rayons X sur les organes hématopoiétiques et sur les éléments figurés du sang, action mise en lumière par les recherches des Drs Heineke, de Leipzig : diminution de volume de la rate, changement de coloration, augmentation excessive du pigment, disparition des follicules de Malpighi et raréfaction étendue des éléments cellulaires de la pulpe splénique, etc. Des processus de destruction tout à fait analogues sont simultanément observés dans tous les groupes de ganglions lymphatiques du corps, dans les follicules du canal intestinal, etc.

De tout cela il résulte que les lymphocytes, profondément cachés dans l'intimité des viscères, se montrent vis-à-vis des rayons de Rontgen des réactifs beaucoup plus sensibles que les éléments cellulaires de la peau et surtout des réactifs dont la réponse est beaucoup plus rapide, puisque la période de latence si caractéristique en cas de radiodermite est ici supprimée.

Les recherches d'Aubertin et Beaujard confirment les résultats précédents.

Appliquée au traitement des leucémies (d'abord par l'Américain Senn), la radiothérapie donne des résultats qu'on ne saurait demander à aucun autre agent thérapeutique; ils concordent, du reste, avec les extraordinaires résultats de l'expérimentation chez l'animal sain.

« La radiothérapie agit favorablement sur le sang, sur la rate, sur les adénopathies, quand il en existe, sur les troubles fonctionnels éprouvés par les malades et sur leur état général. »

Sous l'influence du traitement, le nombre des globules blancs s'abaisse progressivement, et les polynucléaires remplacent les formes pathologiques; le nombre des globules rouges augmente; la rate diminue de volume et reprend peu à peu des dimensions presque normales.

Les tumeurs ganglionnaires (cou, aisselles, régions inguinales et médiastin) régressent rapidement sous l'influence du traitement. L'état général s'améliore : la température s'abaisse au chiffre normal; les douleurs cessent; le sommeil revient, ainsi que l'appétit; le malade sent renaître ses forces et son poids augmente.

Dans les cas où l'état leucémique ne se révèle pas par une augmentation des globules blancs, mais seulement par la présence dans le sang de leucocytes de forme pathologique ou par une simple modification de l'équilibre leucocytaire, dans les cas dits de pseudo-leucémie, où l'état pathologique se révèle seulement par une augmentation de volume de la rate, par une ou plusieurs tumeurs ganglionnaires, on obtient les mêmes résultats thérapeutiques que dans la leucémie vraie.

Il va sans dire que de tels résultats ne se produisent pas dans toutes les splénomégalies et adénopathies : c'est seulement contre celles dues au développement anormal du tissu adénoïde que la méthode sera efficace. On peut même prévoir que dans nombre de cas douteux l'emploi thérapeutique des rayons de Rontgen pourra servir de pierre de touche et aider au diagnostic différentiel (*naturam morborum ostendunt curationes*).

Ces merveilleux résultats sont-ils toujours synonymes de guérison? Malheureusement non. Chez quelques malades, l'amélioration temporaire n'a fait que retarder l'évolution fatale; d'autres, après une rémission plus ou moins longue, ont été victimes d'un retour offensif de l'affection, contre lequel la reprise du traitement fut impuissante; chez quelques-uns enfin, en apparence guéris, il faut attendre la sanction du temps.

M. Beclère termine son intéressante mise au point de la question par les conclusions suivantes :

« Dans toutes les formes de la lymphadénie, dans toutes les formes de la leucémie, l'emploi thérapeutique des rayons de Rontgen constitue la *médication de choix*, la *médication*, pour ainsi dire, *obligatoire*.

« Au moindre soupçon de leucémie, l'examen du sang est nécessaire, et ce n'est pas seulement la numération des globules blancs qui importe, mais surtout la détermination de l'équilibre leucocytaire et la recherche des formes pathologiques; de la précocité du diagnostic dépend l'efficacité du traitement.

« En cas de doute sur la nature d'une splénomégalie ou d'une adénopathie, *l'emploi thérapeutique des rayons de Rontgen peut servir de pierre de touche et aider au diagnostic différentiel.* »

J. Belot.

Un cas de lymphadénie lymphatique aleucémique soignée par la radiothérapie. P. Emile Weil et Noiré (*Société médic. des hôpitaux*, 9 juin 1905, *Bulletin*, 15 juin 1905, page 495). — Il s'agit d'une femme de 52 ans, amaigrie, pesant 89 livres, se plaignant de fatigue, de perte de forces. Elle présente des tumeurs ganglionnaires aux régions inguinales; l'abdomen est rempli jusqu'au niveau de l'ombilic par des tumeurs ganglionnaires; les fosses iliaques et surtout celle de gauche sont comblées par elles. La matité splénique est augmentée; mais la rate n'est pas perceptible à la palpation.

Le 29 octobre, au début du traitement, l'examen du sang donne les résultats suivants : 4 080 000 globules rouges, 9800 globules blancs, 55 pour 100 de polynucléaires neutrophiles, 51 de petits mononucléaires, 10 de grands mononucléaires et macrophages.

Le traitement consista à faire absorber aux tumeurs, tous les quinze jours, une teinte du radiomètre Sabouraud-Noiré, c'est-à-dire 5 H.

Le 5 juin, les ganglions de la région inguinale droite ont disparu complètement : à gauche, il subsiste une petite tumeur. Le ventre a beaucoup diminué, mais on peut encore sentir une petite masse ganglionnaire dans chaque fosse iliaque. La santé générale est excellente, le poids a augmenté d'un kilo depuis le début du traitement. L'examen du sang permet de constater certaines modifications : les globules rouges sont au nombre de 3 670 000, les globules blancs sont tombés à 2000; on compte 62 polynucléaires et seulement 25 petits mononucléaires, et 8 grands mononucléaires et macrophages.

Quoique très améliorée, cette femme n'est pas guérie et il sera intéressant de la suivre pour voir si son affection n'évoluera pas, malgré tout, vers le terme fatal.

J. Belot.

Radiothérapie des leucémies. — A. Béclère et Beaujard (*Société médicale des hôpitaux*, juin 1905). L'action des rayons X sur les organes hématopoiétiques,

comme l'ont bien montré les travaux de Heinecke, de Wilchner et Mosse, d'Aubertin et Beaujard, est extrêmement rapide et en quelque sorte spécifique. Elle permet de comprendre les effets de la radiothérapie dans les leucémies. Les auteurs présentent à ce sujet deux malades remarquablement améliorés par ce traitement.

Le *premier*, atteint de l. myéloïde, présentait en novembre 1904 une splénomégalie considérable avec gl. r. 2700000, gl. bl. 244800 dont 25 pour 100 de myélocytes, perte des forces, albuminurie et œdème.

Le malade a absorbé en 20 séances de traitement une dose de 500 H. Actuellement la rate est de volume presque normal, il n'y a plus ni albumine, ni œdème, les gl. r. sont à 3450000 les gl. bl. à 5400 dont 3 pour 100 de myélocytes. Le malade va reprendre son travail.

Le *deuxième*, atteint de l. lymphatique avec splénomégalie et adénopathies multiples, avait en octobre 1904 : gl. r. 2150000, et gl. bl. 349800 dont 98 pour 100 de lymphocytes; perte des forces, œdème des jambes, albuminurie; depuis cette époque il a reçu en 24 séances une dose de 290 H.; dès le 2e mois du traitement les gl. blancs étaient tombés à 10000; leur nombre n'a pas augmenté depuis. Actuellement le malade a repris son travail, depuis 2 mois il a 4380000 gl. r. et 4200 gl. bl., 60 pour 100 de polynucléaires; splénomégalie, adénopathie, albumine, œdème ont disparu.

Tous ces résultats ont été obtenus avec très peu de radiodermite. G. Habet.

Roentgenothérapie de la leucémie. — Schlefer (Communication à la Société médicale de Giessen, séance du 17 janvier 1905; *Deutsche medizinische Wochenschrift*, 11 mai 1905, n° 19, p. 776). — Ce traitement fut essayé dans 4 cas.

Dans les premiers 3 cas sortis de la clinique dans les premiers jours de décembre 1904, l'application des rayons X a été suivie de l'augmentation du poids, de la diminution de la rate et de l'abaissement du taux des leucocytes (jusqu'à 10000-11000 par cc. de sang. L'état général des malades et les signes objectifs ont été très favorablement influencés. On continua à soumettre les malades au rayonnement une fois par semaine environ, du commencement de décembre jusqu'au jour de la communication.

Dans le 4e cas entré à la clinique le 17 décembre 1904, 10 séances ont suffi pour diminuer considérablement les dimensions de la rate (dans le sens vertical, de la ligne mamillaire droite à la ligne médiane, et dans le sens horizontal, de deux travers de doigts au-dessus de la symphyse à l'ombilic). Le nombre des hématies s'est élevé de 2590000 à 3800000 par 1 cc., le taux de l'hémoglobine remonta de 55 pour 100 à 74 pour 100, et le nombre des leucocytes s'est abaissé de 570000 à 390000 par 1 cc.

On fut obligé d'interrompre à plusieurs reprises le traitement chez ce malade, car dès la première séance il a ressenti des douleurs très intenses au bas-ventre, surtout au niveau de la rate; ces douleurs étaient accompagnées de dyspnée et de faiblesse très accusée. Aucun des trois premiers malades n'a présenté d'accidents semblables.

A. Zaguelmann.

Rontgenothérapie de la leucémie myélogène. A. Holmann (Communication au Congrès de médecine tenu à Wiesbaden du 12 au 15 avril 1905; *Berliner klinische Wochenschrift*, 8 mai 1905, n° 12, p. 580). — Des 6 cas traités, 2 doivent être laissés de côté en raison du peu de durée de l'observation. Sur les 4 restants, 1 a trait à une leucémie grave (rapport des leucocytes aux hématies comme 1 : 8); dans 2 cas, il s'agit d'une leucémie de gravité moyenne (1 : 14 à 16), et le 4e peut être considéré comme léger ou peu avancé (1 : 34). L'état général et la splénomégalie variaient en conséquence.

L'amélioration survenue chez le premier malade à la suite de l'exposition des os et de la rate à l'action des rayons X ne fut que passagère et, après cessation du traitement, le malade succomba à une pneumonie intercurrente. Chez les deux sujets atteints de leucémie de gravité moyenne, l'état du sang s'améliora rapidement, mais le nombre des leucocytes resta tout de même supérieur à la normale. En revanche, dans le 4e cas, le sang et la rate n'ont pas tardé à revenir à la normale. Il y a plus : le nombre des leucocytes, continuant à baisser après la cessation du traitement, a fini par atteindre un chiffre subnormal.

Ce fait démontre que, contrairement à l'assertion de Heinecke, l'action des rayons X n'est pas attribuable à la destruction *directe* du tissu lymphoïde et hématopoiétique. La chute consécutive du taux des leucocytes observée plusieurs semaines après l'interruption du traitement ne s'explique que par la présence dans le sang d'une substance qui détruit les leucocytes (leucocidine).

Le temps écoulé est trop court pour que l'on puisse se prononcer sur la durée de l'amélioration survenue. Des observations nouvelles sont nécessaires pour résoudre cette question.

Ce traitement présente quelques inconvénients. Les effets secondaires nocifs les plus à craindre sont la dermatite et les brûlures profondes. Dans un cas, on a vu apparaître un érythème après la cessation des séances, et plusieurs mois plus tard la peau s'est ulcérée. Il faut aussi ne pas oublier que la leucopénie secondaire accusée peut présenter des dangers. Aussi est-il absolument indispensable d'examiner le sang à des intervalles rapprochés, et de suspendre le traitement dès que le taux des leucocytes est devenu à peu près normal. A. Zaguelmann.

De la rontgenothérapie de la leucémie. — Byrom Bramwell (Communication à la Société de médecine et de chirurgie d'Edimbourg, séance du 3 mai 1905 : *British médical* journal, 13 mai 1905, p. 1043 et 1044). — Le traitement fut essayé dans deux cas.

Dans le premier, il s'agit d'une femme de 28 ans, atteinte de leucémie splénique et médullaire. La température s'est élevée après les premières séances, et la malade a accusé une sensation de tension notable au niveau de la rate. Mais son état ne tarda pas à s'améliorer : la rate diminua de volume et le nombre des leucocytes finit par atteindre les chiffre de 28000 par centimètre cube. Toutefois, le taux élevé des myélocytes persista.

Dans le 2e cas, quelques symptômes morbides ont été, il est vrai, atténués à la suite de ce traitement, mais l'état général continua à empirer et la malade finit par succomber. A. Zaguelmann.

Un cas de leucémie myélogène traité par les rayons X. Wassmuth (Communication à la Société de médecine scientifique d'Innsbruck, séance du 10 février 1905; *Wiener klinische Wochenschrift*, 1905, n° 17, p. 425). — La rate fut diminuée d'un quart après 20 séances de 10 minutes chacune (ampoules dures tenues à 20 centimètres de distance du corps). Le nombre des leucocytes, de 400000 qu'il était, tomba à 8500 par centimètre cube, et toutes les formes pathologiques ont complètement disparu; le nombre des hématies s'éleva, au contraire, à 3600000 par centimètre cube.

Ce malade fut atteint, le 9 février courant, d'une pleurésie gauche, sans que le sang présentât des altérations d'aucune nature. Il aurait succombé, dans la suite, avec tous les signes d'une anémie pernicieuse typique.

Radiumthérapie.

Recherches expérimentales sur l'action physiologique de la radioactivité des eaux minérales. — Bergell et Bickel. Communication au Congrès de médecine tenu à Wiesbaden du 12 au 15 avril 1905. *Berliner klinische Wochenschrift*, 8 mai 1905, n° 19, p. 581). — Un grand nombre d'eaux minérales contenant de l'émanation du radium la perdent peu de temps après la prise de l'eau à la source. C'est ainsi que toutes les eaux minérales exportées sont tout à fait privées d'émanation. Grâce à un procédé spécial, il devient possible d'additionner d'émanation n'importe quelle eau minérale où qu'elle se trouve, d'où récupération de toutes les propriétés dont elle est redevable à la radioactivité.

L'auteur a entrepris des recherches sur l'action exercée sur la digestion stomacale par l'eau de Wiesbaden contenant de l'émanation ou n'en contenant point. Ces expériences démontrent que l'émanation du radium paralyse plus ou moins complètement l'action entravante des eaux minérales chlorurées sur la digestion des albuminoïdes, d'où activation de la pepsine. Cela est vrai aussi bien pour l'eau non privée encore de son pouvoir radioactif normal que pour l'eau additionnée artificiellement d'émanation du radium.

V. Zaguelmann.

Le traitement du cancer par le radium. — H. Rieder (*Nature*, 20 avril 1905, p. 588). — La découverte du radium fut rapidement suivie par l'application de ce corps dans le traitement du cancer et enfin on pensa qu'un remède à cette terrible maladie avait été trouvé. Le grand intérêt de ce traitement a été éveillé par le récent rapport d'une publication d'un cas de cancer traité avec succès par cet agent. Le cas semble être celui d'un cancer, car le malade fut examiné avant, pendant et après traitement par des autorités compétentes ; mais le rapport de guérison ne peut être accepté sans précaution. Le traitement commença en mars 1904, et, bien que maintenant la maladie ait disparu, il n'est pas encore impossible qu'elle revienne.

Un très grand nombre de cas de cancer ont été traités par le radium dans ce pays, sur le continent et en Amérique. Quelques-uns ont donné lieu à une amélioration remarquable, mais dans la plupart des circonstances aucune amélioration apparente n'a été obtenue ; dans aucun cas on n'a jamais eu encore un temps suffisant pour affirmer une guérison certaine. En effet, aucun chirurgien ne pourrait justifier d'une guérison de cancer sans retour avant que deux ans se soient au moins écoulés, ; car il y a plusieurs exemples pour lesquels une période plus longue d'immunité apparente a été suivie par la réapparition de la maladie.

Il peut être rappelé que l'effet du radium sur un développement cancéreux, autant que nous l'avons observé jusqu'à présent, est purement local. La terrible physionomie du cancer est le premier embarras des glandes lymphatiques suivi d'une tumeur des organes internes. Il est impossible de suivre ces développements internes par un remède tel que le radium. Seulement, trop souvent, un malade est reconnu sur une première demande d'avis médical pour avoir déjà ces dépôts secondaires et un traitement par mesures locales est purement palliatif. Un soulagement est reconnu dans quelques cas où l'on peut éviter une opération, mais rien encore n'a été rapporté avec la garantie d'un chirurgien employant le radium dans un cas de cancer où un enlèvement complet eût été possible par l'outil tranchant.

Le radium est appliqué en petits tubes à la surface d'une tumeur, dans quelques cas il a été possible de le placer à l'intérieur d'une croissance au travers d'une petite incision. Les quantités effectives sont si faibles qu'il ne peut être soigné qu'un petit espace à la fois. Dans le cas du cancer mentionné ci-dessus, la quantité qui fut employée était de 10 milligrammes. Le radium, heureusement, peut-être employé à plusieurs reprises, car son énergie semble être pratiquement inépuisable.

Joseph Petit.

Essais thérapeutiques avec le radium et quelques substances fluorescentes. — Follard (*Wien. klinik. Woch.*, nov. 1904). — L'auteur a traité un ulcus rodens, un épithélioma, un cancroïde, un mélano-sarcome, deux nævi vasculaires, un lupus, deux angiomes caverneux ; ses conclusions sont :

A 1° Le radium, de même que les rayons X, ou les rayons lumineux (solaires ou électriques), agit sur les tissus comme un agent destructeur.

2° L'action élective sur le néoplasme n'a pas été observée.

3° Non plus que la distinction d'effets sur le tissu sain qui serait respecté tandis que le tissu malade serait détruit.

4° Les lésions provoquées continuent leur évolution longtemps après la cessation du traitement.

5° Dans l'angiome caverneux, la réparation se fait par coagulation du sang dans la surface irradiée.

6° On ne peut traiter de larges surfaces, car cela demanderait un trop long traitement.

7° Les effets du radium semblent inconstants étant donnée l'absence de dosage.

B 1° Les solutions d'éosine (à 1 pour 100 dans du sérum physiologique) suivies d'une exposition au soleil, amènent une cicatrisation rapide des ulcérations superficielles.

2° On ne peut arriver à une destruction complète du tissu lupique même en continuant longtemps le traitement.

C 1° En associant l'injection d'éosine et l'irradiation avec un sel de radium, on n'augmente pas les effets du radium. L'auteur en conclut que les rayons X diffèrent complètement des autres radiations connues.

G. Haret.

Les sels d'uranium dans le cancer. — A. C. Wilson, London (*Lancet*, Febr. II 1905). — Il s'agissait d'une femme opérée pour un cancer du sein, deux ans auparavant, et qui présentait une récidive sous forme de nodules cutanés sur tout le côté droit de la poitrine. La malade était dans un état de cachexie très avancée, avec cardiopathie et semblait vouée à une mort prochaine.

On lui donna chaque jour 5 *grains* de salicylate d'uranium (mieux toléré que le nitrate ou l'acétate) pendant quelques jours, puis 15 *grains* par mois pendant 4 mois et enfin 20 *grains* pendant 2 mois. Une amélioration considérable se produisit à tel point que la malade put reprendre ses occupations. Localement douze nodules disparurent, et bien que quelques-uns nouveaux se soient montrés pendant le traitement, la malade se trouva très bien de cette thérapeutique.

Wilson admet qu'il s'agit peut-être là d'une simple coïncidence ; mais, ajoute-t-il, rien cependant avant le traitement ne faisait prévoir cette régression, et, de plus, chaque fois que la malade cessa ses prises de sels d'uranium, elle se sentit moins bien.

G. Haret.

Radiotechnie

Rayons X

Variations de l'étincelle équivalente du tube à rayons X. M. S. Turchini (*C.-R. Académie des Sciences*, t. CXL, p. 649). — Des tableaux établis par l'auteur montrent que l'étincelle équivalente d'un tube à rayons X, augmente de longueur en même temps que l'intensité du courant au primaire; et pour une intensité constante, diminue quand le nombre d'interruptions par seconde augmente. L. M.

Sur les variations d'éclat données par un tube de Crookes. — S. Turchini (*C. R. Académie des Sciences*, t. CXL, p. 1159). — L'auteur a étudié les variations d'intensité de la lumière émise par un écran fluorescent sous l'influence des rayons X, en fonction des constantes suivantes du circuit : *étincelle équivalente, intensité au secondaire, fréquence de l'interrupteur, bobine employée.*

La méthode photométrique employée consiste à comparer les différentes intensités d'éclat d'un écran au platinocyanure de baryum placé à distance fixe de l'ampoule, avec une surface voisine éclairée par une lampe à incandescence à voltage fixe et munie de verres colorés donnant l'égalité de teintes aux deux plages.

Sans donner tous les chiffres des mesures relevées par l'auteur nous indiquerons succintement le sens des observations dans les différents cas.

1° A intensité constante, l'éclat de l'écran augmente avec l'étincelle équivalente.

2° A étincelle équivalente constante, l'éclat augmente avec l'intensité au secondaire; les courbes de la variation sont des droites, et le *taux* de variation augmente très rapidement avec l'intensité, d'autant plus que l'étincelle équivalente est plus longue.

3° L'éclat, à intensité constante, diminue quand la fréquence augmente, ce qui est dû à ce que l'étincelle maxima que donne la bobine pour une intensité donnée, diminue, et se rapproche trop de l'étincelle équivalente du tube.

4° En comparant les éclats obtenus avec une bobine pouvant donner 45 centimètres d'étincelle, et une autre n'en donnant que 25, on s'aperçoit que toutes constantes de régime égales pour le tube, l'éclat est plus grand avec la petite bobine qu'avec la grosse.

Il paraîtrait donc plus avantageux d'employer une petite bobine qu'une grosse à régime égal.

L'avantage est réel pour les petits régimes seulement, car avec une petite bobine on atteint difficilement l'intensité suffisante sans que le tube durcisse rapidement. Avec une forte bobine le régime s'obtient plus facilement, et n'amène pas de modification sensible du tube.

Avec une bobine à self variable, l'auteur a obtenu le meilleur rendement en employant toujours la self entière.

Ces différentes observations seront d'une grande utilité aux radioscopistes, pour le réglage des constantes respectives de leurs appareils. L. Matout.

Étude de la puissance radiographique d'un tube à rayons X. M. Turchini (*C. R. Académie des Sciences*, t. CXL, p. 1525). — Ayant précédemment déterminé les variations d'éclat d'un écran radioscopique en fonction des divers régimes d'un tube à rayons X, l'auteur a répété les mêmes expériences au point de vue des impressions radiographiques.

Les essais sur plaques photographiques comportaient des temps égaux, avec même fréquence à l'interrupteur et mêmes étincelles équivalentes, mais ont été exécutés avec deux bobines dont l'une pouvait donner 25 centimètres d'étincelle, et l'autre 45 centimètres.

Après mesure des impressions l'auteur conclut que, « l'impression radiographique à intensité constante, augmente avec l'étincelle équivalente jusque vers 10 centimètres; à partir de ce moment la courbe est pratiquement confondue avec une asymptote horizontale ».

Avec la petite bobine, à régime égal, les impressions sont plus fortes qu'avec la grosse. Le tube à rayons X suit en radiographie les mêmes lois qu'en radioscopie, ce qui était à prévoir. L'auteur suppose qu'il doit en être de même des effets radiothérapiques, bien qu'il n'y ait jamais eu de mesures appliquées en ce sens à ce sujet. L. Matout.

Sur un procédé de mesure de la force diagraphique des rayons de Rontgen. — Dr Cowl (de Berlin) (*Fortschritte auf dem Gebiete der Rontgenstrahlen*, Band VIII, Heft v. Août 1905, page 508). — Sans parler du titre de l'article qui n'est pas heureux et manque de clarté, l'ensemble du travail ne nous apprend rien de nouveau.

Il s'agit de la valeur de l'étincelle équivalente. Cowl insiste avec raison sur les renseignements que peut donner cette méthode de mesure : un tube dur a une longue étincelle équivalente; elle est courte dans le cas d'une ampoule molle.

Au milieu de son travail, Cowl dit que jusqu'à présent on n'a pas utilisé systématiquement la mesure de l'étincelle équivalente pour connaître la qualité des rayons émis par l'ampoule.

Cette assertion est vraiment surprenante. Elle serait permise à un ignorant ou à un homme de mauvaise foi ; or, Cowl n'est ni l'un ni l'autre.

Tout le monde sait, en effet, que depuis longtemps, Béclère en France, et bien d'autres, ont insisté sur l'étincelle équivalente : tous les radiologistes utilisent constamment ce procédé de mesure. On a donc le droit de se demander pourquoi Cowl paraît l'ignorer. J. Belot

Porte-radiomètre du Dr Haret. — Construit par Drault. — Tous les radiologistes connaissent le radiomètre de Sabouraud et Noiré. On sait qu'il se compose d'une échelle étalon et de pastilles qui ne sont autre chose que des parcelles d'écran au platinocyanure de baryum. Tandis que les réactifs d'Holzknecht se placent directement sur la peau de la région irradiée, les pastilles de Sabouraud-Noiré, moins sensibles, doivent être placées à mi-distance entre la peau et le foyer lumineux; elles reçoivent de ce fait, 4 fois plus de radiations et le changement de teinte est plus facilement perceptible.

En pratique, il est souvent difficile de placer ce réactif à la distance voulue. On doit agencer chaque fois un système plus ou moins compliqué, qui manque d'exactitude et occasionne une perte de temps considérable.

Pour obvier à ces inconvénients, le Dr Haret a fait construire un petit appareil dit « Porte-radiomètre » qui permet de placer toujours la pastille à la distance voulue, quelle que soit l'ampoule utilisée.

Il se compose d'une pince en ébonite qui se place sur le prolongement cathodique du tube. A l'une des branches de cette pince est fixée une réglette graduée en centimètres. Ce point d'attache est un axe autour duquel la réglette peut se mouvoir dans un plan perpendiculaire à celui de la pince. En d'autres termes, cette partie de l'appareil fait, avec le prolongement cathodique du tube, un angle à ouverture variable et dont le sommet est dirigé vers le centre de l'ampoule. Un curseur se meut d'un bout à l'autre de la règle en supportant une tige creuse disposée dans le même plan et parallèlement à cette réglette, de façon à glisser

à travers l'anneau qui la soutient et son extrémité présente un petit plateau destiné à recevoir la pastille de Sabouraud.

Étant donné un tube quelconque, on calcule la distance de l'anticathode à la paroi, ce qui ne présente aucune difficulté, puis on place la pince sur le prolongement cathodique du tube; visant alors par la tige creuse l'anticathode, on fixe dans cette position la réglette au moyen d'une vis immobilisant son articulation. Ceci fait, on amène le curseur vis-à-vis du chiffre représentant la distance de l'anticathode à la paroi la moitié du diamètre de l'ampoule, on fixe le curseur sur la réglette, puis l'on met le plateau supportant la pastille en contact avec la paroi de l'ampoule ce qui s'obtient en faisant glisser la tige ayant servi de viseur, dans l'anneau de la pièce qui la supporte; on l'immobilise alors par la vis de serrage située au niveau de cet anneau.

Ainsi, la pastille se trouve irradiée par un rayon d'incidence normale et sa distance à l'anticathode est inscrite sur

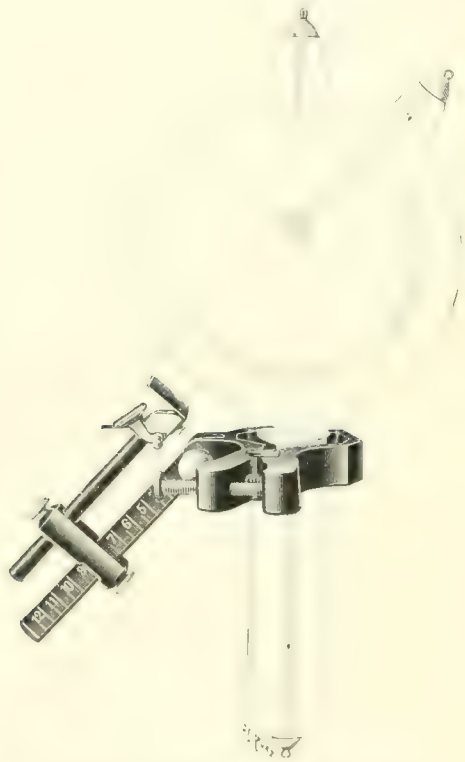


Fig. 1. — Porte radiomètre du Dr Barel.

la réglette au devant du curseur, il suffira donc désormais de mesurer en centimètres la distance de la peau à la paroi de l'ampoule et de diviser par deux pour avoir le chiffre en regard duquel doit être amené le curseur afin de placer toujours la pastille dans une situation convenable. (1/2 de la distance du foyer à la peau).

Un dispositif très simple permet, pendant la marche de l'ampoule de démasquer le réactif pour le comparer au témoin, et l'on atteint ainsi la dose désirée sans remuer le malade, sans déranger l'ampoule.

Ce petit appareil est très simple et très pratique, il facilite considérablement l'emploi du radiomètre Sabouraud Noiré.

J. Bitot.

Table pour opérations sous le contrôle de la radioscopie, pouvant s'adapter à toutes les tables d'opérations. Holzknecht. (*Fortschritte auf dem Gebiete der Rontgenstrahlen.* Band VIII, Heft v, p. 544.) — Depuis longtemps on utilise à l'étranger des dispositifs permettant d'opérer sous le contrôle des rayons X : ce procédé est particulièrement utile pour la recherche des corps étrangers et dans certains cas de fractures.

Le trochoscope de l'auteur peut être utilisé dans ce but, mais il est dispendieux et très encombrant : il convient plutôt pour l'examen radioscopique. Aussi, Holzknecht en a-t-il fait construire un modèle réduit, spécialement étudié en vue des opérations chirurgicales.

C'est une robuste petite table, pouvant être employée seule quand il s'agit d'intervention sur les membres, ou pouvant s'adapter à une table d'opération quelconque, si le patient a besoin d'être couché et endormi. L'ampoule se trouve placée au-dessous de la table; quatre pédales per-

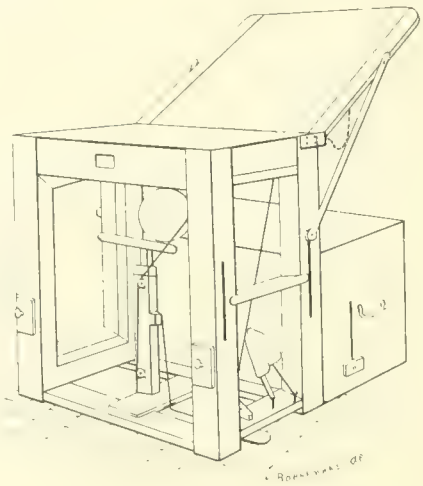


Fig. 2. — Table d'opérations sous le contrôle de la radioscopie.

mettent de la déplacer dans toutes les directions et d'ouvrir ou de fermer le diaphragme iris.

Des glaces en verre au plomb arrêtent toutes les radiations inutilisées et mettent ainsi l'opérateur à l'abri des accidents.

Dans ce modèle, l'opérateur ne commande pas lui-même les appareils électriques; un aide ouvre ou ferme le courant, règle le rhéostat, l'interrupteur et le degré de vide de l'ampoule.

Comme le fait très justement remarquer l'auteur, les tables qui sont pourvues d'un dispositif permettant au chirurgien la commande du courant, sont inutilement compliquées. Quoi de plus simple, que d'avoir un aide auquel on recommandera par exemple, « *lumière* » lorsque l'on voudra que l'ampoule s'allume.

A ce propos, Holzknecht fait une très juste critique de la table de Grashey de Munich, dans laquelle le tube est au-dessus du patient, l'opérateur observant l'image sur un écran placé au-dessous de la table, à l'aide d'une lunette et d'un miroir.

Celle qu'utilise Perthes de Leipsig, ne possède pas de diaphgrame-iris, en plus, on ne peut déplacer à volonté l'ampoule : enfin l'opérateur lui-même, ouvre et ferme le courant, ce qui est pour le moins inutile.

En résumé, la table de Holzknecht est, de beaucoup, la meilleure table pour opérations sous le contrôle de la radioscopie.

J. Bitot.

Le Gérant : Pierre Auger.

55625. — Paris, Imp. Lahure, 9, rue de Fleurus.

Sur le rôle de l'émanation du Radium et son emploi

Ce sont M. et Mme Curie qui ont les premiers observé qu'une substance ayant séjourné pendant un certain temps dans le voisinage d'un sel contenant du radium, devient elle-même radioactive. Ce phénomène nouveau ainsi découvert (on l'appelle radioactivité induite), serait dû, d'après Rutherford, à ce que, outre les rayons α, β et γ, le radium dégage toujours un corps gazeux lequel donne naissance à ce phénomène. Ce gaz appelé émanation par Rutherford, se rapprocherait, de par ses propriétés physico-chimiques, de l'argon et de l'hélium; comme eux, il serait complètement indifférent et soumis à l'action d'un bon nombre d'agents chimiques très énergiques, il n'en semble pas être influencé. L'émanation se comporte sous plusieurs rapports comme un vrai gaz. Elle se répand avec une lenteur relative dans l'espace où est placée la substance radioactive, comme le ferait un gaz qui diffuse. Elle diffuse à travers les corps poreux, se dilate comme un gaz et peut être condensée par refroidissement sous l'influence de l'air liquide. L'émanation se distingue d'un gaz ordinaire en ce que, conservée dans un tube clos, elle paraît subir une destruction spontanée et, ainsi que l'ont démontré Ramsay et Soddy, se transforme alors en hélium. On s'est assuré que l'émanation va en diminuant et que, au bout de 4 jours, il n'en reste que la moitié. Un liquide devenu radioactif est-il exposé à l'air, il ne tarde pas à devenir inactif en transmettant son pouvoir radioactif aux gaz et aux corps solides avoisinants. Le liquide activé perd beaucoup plus lentement sa radioactivité s'il est conservé dans un vase clos. Suivant les cas, il perd jusqu'à la moitié de son pouvoir initial après un séjour de 4 jours dans un vase clos. De même que les rayons de Becquerel, l'émanation donne naissance à la phosphorescence, à l'ionisation et elle agit sur la plaque photographique.

L'émanation du radium dégagée constamment par ce dernier, étant douée des mêmes propriétés caractéristiques que les rayons de Becquerel, il était tout naturel d'examiner si, de par son action sur l'organisme malade, l'émanation se rapprocherait du radium lui-même. Aussi ai-je essayé en 1904, à l'Institut pour le traitement du cancer à Moscou, l'action de l'émanation sur la marche des tumeurs malignes[1]. Ne pouvant me servir pour le traitement du cancer de l'émanation en nature qui est dégagée par le radium sous forme de gaz, j'eus recours dans ce but à l'eau radioactive obtenue par distillation des sels de radium dissous. Au point de vue pratique, il faudra donc comprendre dorénavant sous le nom d'émanation des solutions radioactives obtenues par distillation des sels de radium dissous. Les faits suivants découverts par Curie et Debierne, m'ont amené à adopter cette manière d'agir. C'est seulement par une couche très mince de sa surface qu'un sel de radium à l'état solide prend part à la production de la radioactivité induite; et en effet, une solution de ce même sel donne naissance à une radioactivité induite de beaucoup plus intense. Dès que le sel de radium est dissous dans l'eau, l'énergie radioactive se répartit entre l'eau et le sel; qu'on les sépare ensuite par distillation, l'eau distillée accapare une grande partie de ce pouvoir radioactif, et le sel est de beaucoup (de 10 à 15 fois) moins actif qu'avant d'avoir été dissous. Le sel récupère ensuite graduellement sa radioactivité initiale.

C'est de l'eau d'émanation ainsi obtenue que je me suis servi en injections parenchymateuses dans les tumeurs. Les indications et l'application de l'émanation ne différaient en rien de celles établies pour l'emploi du radium. J'ai remplacé l'eau radioactivée par le bismuth radioactivé[1] dans tous les cas où, comme pour le cancer du larynx, de l'œsophage ou de l'estomac, les injections n'ont pu être pratiquées. Grâce aux injections d'eau radioactivée ou à l'ingestion du bismuth radioactivé, j'ai réussi à obtenir un certain effet chez 8 cancéreux : les tumeurs ont diminué de volume. Le résultat fut beaucoup plus accusé chez un autre malade : sous l'influence des injections d'eau radioactivée répétées, le néoplasme dur de la grosseur d'un œuf de pigeon a fini par se liquéfier, il est devenu fluctuant et j'en ai pu retirer un liquide d'abord très sanguinolent, ensuite jaune transparent, mais toujours absolument stérile. La peau recouvrant la tumeur, est restée tout à fait intacte. On sait que, d'après London et Goldberg, l'action de l'émanation sur la peau est identique à celle de la radiation directe, de plus, l'émanation dissout les leucocytes et les spermatozoïdes; il est donc permis d'attribuer l'hydrolyse de la tumeur au pouvoir cytolytique de l'émanation. Ce fait, je crois, démontre avec évidence que, comme c'est le cas pour les rayons du radium, l'émanation est apte, elle aussi, à exercer une action cytolytique et, le cas échéant, une action destructive sur les tissus.

Quoi qu'il en soit, les faits rapportés par moi me

1. Comp. mon mémoire dans la *Therapie der Gegenwart* septembre 1904.

1. On peut facilement obtenir du bismuth radioactive en laissant, pendant 5 à 5 jours, du bismuth ordinaire dans un vase clos contenant des sels de radium en dissolution.

semblent plaider en faveur de l'émanation, spécialement sous forme d'injections, comme d'un procédé thérapeutique à employer à côté de la radiation. Je sais bien que des cas plus nombreux sont nécessaires pour étayer ma manière de voir. Toutefois je vais dès à présent indiquer les avantages que présente l'émanation :

1) Le radium est impuissant à exercer une action bien énergique sur les tissus profonds; les injections parenchymateuses d'eau d'émanation nous permettent d'agir dans la profondeur des tumeurs;

2) L'emanation employée comme je le fais, n'exerce aucune influence nocive sur les tissus sains et, contrairement à ce qui a lieu si souvent au cours de la radiumthérapie, n'amène pas l'ulcération de la peau qui recouvre la tumeur.

3) L'emploi de l'émanation ne présente aucune difficulté dans certains cas (cancer du larynx, de l'œsophage, de l'estomac) où les tumeurs sont inaccessibles à l'action du radium.

L'émanation est redevable de son rôle en médecine non seulement aux propriétés histolytiques dont elle est douée, mais aussi à son pouvoir bactéricide. Les belles recherches de Aschkinasi et Caspari ont bien établi l'action bactéricide des rayons du radium. Ils ont démontré que ces rayons peuvent enrayer complètement le développement du bacillus prodigiosus. En variant les expériences, ces auteurs ont démontré d'une manière indiscutable que le pouvoir bactéricide des rayons du radium est dû à leur action directe sur les bactéries et non aux modifications dans la constitution du milieu nutritif, ni à une autre cause quelconque. De plus, on s'est assuré que l'action bactéricide du radium est due principalement aux rayons γ. Les recherches ultérieures de Danysz, de Pfeiffer et Friedberger et d'autres auteurs ont démontré que les rayons du radium non seulement entravent la pullulation des bactéries, mais que continuée longtemps, la radiation peut finir par les tuer complètement et que les microorganismes pathogènes sont détruits eux aussi. Les rayons du radium finissent même par tuer les spores si résistantes de la bactéridie charbonneuse, il est vrai, seulement après une exposition de 74 heures. Des recherches ultérieures ont confirmé le fait que ce sont bien les rayons α, facilement absorbables, qui sont les véhicules des propriétés bactéricides.

Ce pouvoir bactéricide est inhérent non seulement aux rayons α, mais aussi à l'émanation qui semble posséder une action identique à celle des rayons α. Les expériences de quelques auteurs permettent même d'affirmer que ce pouvoir bactéricide est très puissant. Ainsi Danysz a vu une culture de bactéridie charbonneuse entravée et finalement tuée. Il en résulte donc que l'émanation, en cas de radioactivité induite, exerce une action très énergique sur les microorganismes pathogènes. L'auteur est même d'avis que la bactéridie charbonneuse ne peut pas se développer dans une atmosphère chargée d'émanation du radium. Goldberg a essayé l'action de l'émanation (sous forme de gaz) sur le bacille typhique, le colibacille et la bactéridie charbonneuse : il s'est assuré qu'elle est alors apte à tuer les bactéries les plus résistantes. J'ai expérimenté avec les streptocoques et le bacille typhique : l'eau d'émanation s'est montrée douée de propriétés entravantes sur le développement de ces bactéries. Du moment que l'émanation du radium possède à un degré si accusé un pouvoir bactéricide sur les microorganismes pathogènes, rien d'étonnant à ce que l'ingestion de l'eau radioactivée puisse arrêter la fermentation provoquée par les bacilles lactiques de l'estomac.

En terminant j'attire l'attention sur une autre propriété essentielle de l'émanation, à savoir l'influence exercée par elle sur les processus zymotiques de l'économie. Les résultats obtenus par différents auteurs (Henry Mayer, Schmidt, Nilsen, etc.) concernant l'action du radium sur divers ferments, sont loin d'être concordants. Mais en revanche, Bergell et moi, nous réussîmes à démontrer que loin d'entraver l'action zymotique de la pancréatine, comme le fait le radium (on sait que seuls les rayons β et γ agissent dans ce cas), l'émanation l'active considérablement. Les recherches ultérieures de Bergell et Bickel montrent qu'il en est de même pour la pepsine. On voit donc que l'émanation du radium exerce une influence stimulante sur les ferments de l'économie. L'émanation pourra, sans doute, jouer un rôle considérable dans le traitement des maladies de l'estomac ou celui des maladies par troubles de la nutrition, par exemple le diabète où l'importance du ferment glycolytique ne doit jamais être perdue de vue.

En résumé, les propriétés physiologiques de l'émanation sont de trois ordres :

1° Elle est douée d'un pouvoir hystiolytique,

2° Elle possède une action bactéricide;

3° Elle active les ferments de l'économie.

Les recherches ultérieures devront être orientées vers ces trois ordres d'idées.

Il faut encore se rappeler qu'un grand nombre de sources minérales contiennent de l'émanation du radium volatile. Ce fait bien connu nous engage encore davantage à continuer l'étude de l'émanation, car elle pourra jeter une lumière vive sur le mode d'action de différentes eaux minérales.

Dr A. Braunstein[1].

Attaché à la Clinique médicale de l'Université de Berlin.

1 Traduit de l'allemand par A. Zaguchmann.

Contribution à l'action biologique des sources thermales radioactives

P. Curie et A. Laborde[1], ainsi que H. Mache[2], ont démontré que les eaux thermales de Gastein sont riches en émanation du radium. Mache a découvert la source de l'émanation; c'est le sédiment des thermes, un minerai de la boue, la « reissachérite ». Le phénomène connu depuis si longtemps et resté mystérieux malgré des recherches nombreuses, à savoir la conductibilité électrique si élevée des eaux de Gastein, fut de la sorte expliqué d'une manière satisfaisante et définitive[3]. Le côté physique de la question pouvait donc être considéré comme résolu. Il en est tout autrement du côté biologique du problème. Plusieurs questions se posent. Cette émanation joue-t-elle un rôle biologique et, dans le cas de l'affirmative, quels en sont l'intensité et le mode d'action? D'autre part, l'émanation prend-elle une part, aussi modeste qu'elle soit, à l'action physiologique incontestable des eaux thermales de Gastein sur l'organisme humain?

Dans ce mémoire, j'ai l'intention de répondre à la première question. Dans ce but j'ai étudié l'action de l'émanation des eaux de Gastein sur *le développement et les échanges nutritifs des bactéries*. Aschkinasi et Caspari[4] et Hoffmann[5] ayant déjà entrepris quelques recherches sur l'influence exercée par le radium et le bromure de radium sur le développement du *bacillus prodigiosus*, c'est ce dernier que je choisis comme objet de mes expériences.

La race de *prodigiosus* dont j'allais me servir, fut soumise préalablement à des réensemencements multiples, jusqu'à ce que je n'obtinsse que des cultures pures présentant toutes une couleur rouge foncé uniforme. J'ai employé comme milieux de culture la gélose, la gélatine et les pommes de terre. Les cultures fraîches âgées de 24 heures étaient toujours ensemencées en quantités approximativement égales.

Les sources de radiations étaient constituées par les :

1° Emanation des eaux thermales;

2° Emanation du gaz des sources thermales;

3° Croûte du sédiment;

4° Petite quantité de reissachérite pure très active.

Un grand nombre de recherches préalables avaient démontré que l'eau thermale embouteillée plus de 4 jours, ne possédait point d'autres propriétés que celles présentées par l'eau potable ordinaire. Aussi me suis-je servi, pour les recherches de contrôle, d'eau thermale embouteillée de 4 à 6 semaines. Les expériences elles-mêmes ont été faites avec l'eau thermale que l'on venait de puiser ou âgée tout au plus de 24 heures.

1re Série. — Expériences avec l'eau thermale.

L'eau provenait des sources suivantes : Rudolfstollen, Elisabethquelle et Grabenbäckerquelle. Cette dernière est la plus radioactive de toutes les sources de Gastein.

a) Un gobelet fut rempli avec l'eau d'une des sources mentionnées refroidie à 35°, et un autre gobelet d'eau thermale à la même température embouteillée depuis 4 semaines. Un tube contenant une culture fraîche sur gélose du bacillus prodigiosus fut mis dans chacun de ces deux gobelets de manière que l'eau dépasse le niveau de la gélose. Les deux gobelets étaient ensuite gardés pendant 12 à 14 heures à la température de 35°. (Dans les expériences ultérieures je me suis toujours servi de la même température, car la race du prodigiosus employée par moi y était adoptée depuis longtemps déjà.) Toutes les cultures ont bien pullulé, et dans 4 sur 6 expériences on pouvait, déjà au bout de 24 heures, constater la couleur moins foncée des cultures dans l'eau thermale fraîche comparée à celle des cultures de contrôle. Cette différence de coloration s'est accusée encore davantage les jours suivants.

b) Dans un flacon à trois tubulures avec, au fond, un tuyau de dégagement, j'ai suspendu 4 tubes contenant des cultures sur gélose du bacillus prodigiosus dont deux bouchés à l'ouate et les deux autres non bouchés. J'ai introduit un thermomètre dans la deuxième tubulure et j'ai relié la troisième tubulure avec un tuyau alimenté directement avec l'eau thermale puisée à la sortie de la source Rudolfstollen. L'arrivée et l'écoulement de l'eau étaient réglés de manière à avoir dans le flacon une température constante de 35°. La hauteur de l'eau dans le flacon ne dépassait jamais 1 centimètre. Les cultures de contrôle disposées dans le

1. P. Curie et Laborde. *Comptes rendus*, 1904, CXXXVIII, p. 1150.

2. H. Mache. *Physikalische Zeitschrift*, V, n° 15, p. 441-444. Ueber die Radioaktivität der Gasteiner Thermen. *Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften Wien*, Math. — Nat. Klasse, 1904, CXIII, Abtheilung II *a*.

3. P. Curie. *Comptes rendus*, 1902, CXXXIV, p. 420.

4. Aschkinasi und Caspari. *Annal. der Phys.*, VI, 1901, p. 570.

5. Hoffmann. Ueber die Wirkung der Radiumstrahlen auf Bakterien. *Hygienische Rundschau*, XIII, p. 913.

même ordre étaient maintenues à l'étuve à 55°. L'eau thermale renouvelée sans cesse dans le premier flacon était ici remplacée tantôt par l'eau potable, tantôt par la même quantité d'eau thermale âgée de 4 semaines et chauffée à la température de l'étuve. Toutes les cultures se sont bien développées, et au bout de 16 heures les cultures de contrôle étaient à peine colorées, tandis que les autres étaient complètement incolores. Portées dans une étuve à 20°, les cultures présentaient déjà dès le lendemain une différence nette, et au bout de 4 jours les cultures de contrôle étaient d'un rouge foncé, tandis que les autres restaient presque incolores. C'est seulement aux bords, spécialement au bord supérieur du milieu de culture, que l'on observait une auréole de couleur légèrement rosée.

J'ai examiné au bout de 8 jours les cultures au point de vue de la mobilité du bacille et de son développement ultérieur; les microorganismes soumis à l'influence de l'émanation étaient beaucoup moins mobiles. Ensemencés sur un milieu de culture neuf, tous les microorganismes s'y sont bien développés. Toutefois les bacilles provenant des tubes de contrôle, présentaient une mobilité normale et produisaient de grandes quantités de matière colorante. Au contraire, les cultures développées sous l'influence de l'émanation ne présentaient que par ci, par là des endroits d'une couleur rouge normale tranchant, sous forme d'îlots, sur le fond uniformément rose pâle du reste de la culture. Enfin ces microorganismes liquéfiaient plus lentement la gélatine que les échantillons pris dans les tubes de contrôle.

c) Des résultats analogues ont été obtenus avec des cultures sur plaques dans des boîtes de Petri dont le couvercle était remplacé par un vase à parois très minces, maintenu presque en contact avec la surface du milieu de culture et rempli d'eau thermale fraîche convenablement refroidie. Toutefois les différences de coloration et de mobilité étaient moins accusées que dans l'expérience précédente. De plus, ensemencés sur un milieu de culture neuf, les microorganismes ont récupéré complètement leurs propriétés normales.

2e Série. — Expériences avec l'émanation du gaz des sources thermales.

Le gaz employé dans ce but provenait de la source Grabenbäckerquelle. D'après l'analyse chimique faite par E. Ludwig et Th. Panzer[1] il était constitué par 2,86 pour 100 d'acide carbonique, 2,56 pour 100 d'oxygène et 94,78 pour 100 d'azote. Ce sont Laborde et Curie (*l. c.* [1]) et ensuite Mache (*l. c.* [2]) qui ont déterminé sa teneur en émanation. Mache a en outre fait des mensurations physiques comparatives sur le degré de radioactivité des différentes sources de Gastein et du gaz qu'elles dégagent. Il s'est assuré que le gaz possède un pouvoir d'émanation à peu près triple de celui de la source de Gastein la plus radioactive (*l. c.*, p. 9-8).

a) Le dispositif de l'expérience a été identique à celui de l'expérience de la série I, à cela près que, dans la boîte de Petri, le vase contenant l'eau de source et servant de couvercle, était remplacé par une cornue à parois très minces, dans laquelle était contenu le gaz susmentionné. Dans les cultures de contrôle disposées de façon identique, les cornues contenaient de l'air atmosphérique. Sur 7 expériences disposées de la sorte, 4 ont donné des résultats à peu près identiques que l'on peut résumer comme suit :

1° Production moindre de matière colorante;

2° Mobilité affaiblie;

3° Liquéfaction plus lente de la gélatine;

4° Après ensemencement sur des milieux de culture neufs, pullulation moins puissante et diminution de la matière colorante produite.

Les différences étaient beaucoup moins prononcées, parfois même nulles dans les 3 expériences restantes. Ce résultat presque négatif est dû soit à l'épaisseur plus grande de la couche d'air interposée entre le milieu de culture et le vase contenant les cultures, soit à l'épaisseur plus grande du vase contenant le gaz, d'où absorption par le milieu intermédiaire de la majeure partie des radiations supposées (Green[1] et Goldberg[2]).

b) Le dispositif que nous allons décrire, a donné des résultats plus concluants encore. Après avoir évacué lentement l'air d'un exsiccateur contenant deux tubes de gélatine ensemencés avec le prodigiosus et deux autres cultures de prodigiosus sur pomme de terre, j'ai remplacé l'air atmosphérique par le gaz de la source Grabenbäckerquelle.

Toutes les cultures n'ont pas tardé à bien se développer. Au bout de 18 heures la gélatine était peu liquéfiée, et les cultures sont restées absolument incolores, ce qui les différenciait de manière frappante des cultures de contrôle. C'est seulement le troisième jour, lorsque les cultures de contrôle présentaient déjà une coloration d'un rouge foncé, que les cultures dans l'exsiccateur commencèrent à se colorer en rose pâle. Dans l'atmosphère d'émanation, seule la moitié de la gélatine était liquéfiée, tandis que dans les tubes de contrôle, la gélatine était liquéfiée plus qu'aux trois quarts. Lorsque trois jours plus tard j'ouvris l'exsiccateur je perçus une odeur *sui generis*, légèrement acide, rappelant un peu celle des matières fécales des nourrissons, aux lieu et place de l'odeur caractéristique de triméthylamine que dégagent ordinairement les cultures du prodigiosus.

1. E. Ludwig und Th. Panzer. Ueber die Gasteiner Thermen. *Wien. klin. Wochs.*, XIII.

1. Green. *Action of Radium on Microorganismes.*

2. Goldberg. Contribution à l'action physiologique des rayons de Becquerel (en russe). *Thèse de St Petersbourg*, 1904.

La gélatine était alors complètement liquéfiée. La moitié supérieure de la colonne liquide était jaune et trouble avec un éclat rose pâle. La moitié inférieure était claire et jaune. La gélatine des cultures de contrôle était trouble, d'un rouge normal et dégageait une odeur intense de saumure de harengs.

Les cultures sur pomme de terre avaient leur développement notablement entravé. La culture ne dépassait que peu les endroits où était fait l'ensemencement. La culture était incomplètement incolore, avec seulement, par ci, par là sur les bords, des points d'un rouge pâle. Les cultures de contrôle étaient couvertes d'une couche épaisse rouge foncé et dégageaient une odeur de saumure de harengs très caractéristique.

La mobilité des bacilles soumis à l'influence de l'émanation du gaz était comparativement moins affaiblie dans les cultures sur gélatine que dans celles sur pomme de terre. Transportés sur des milieux de cultures neufs, les bacilles provenant des cultures sur gélatine semblaient retrouver beaucoup plus rapidement leurs propriétés normales que ceux provenant des cultures sur pomme de terre.

c) Nombre d'expériences avec le dispositif que voici ont fourni des résultats identiques quant à la pullulation, à la mobilité et à la production de la matière colorante.

Trois tubes dont un contenant une tranche de pomme de terre, un autre de la gélose et le troisième de la gélatine, furent, après ensemencement du milieu de culture et décapitation des tubes presque à la hauteur de ce dernier, mis immédiatement dans une éprouvette large, fermée avec un bouchon en caoutchouc que traversaient deux tubes en verre. Les tubes en verre portaient à leurs deux extrémités des embouts en caoutchouc qui furent fermés avec des pinces dès que l'air de l'éprouvette était remplacé tout à fait par le gaz frais de la source Grabenbäckerquelle. Pour me mettre complètement à l'abri de l'échappement du gaz ou de l'émanation, je recouvris tous les embouts de caoutchouc d'une couche ininterrompue de paraffine. Le gaz fut au bout de 3-4 jours remplacé par l'air atmosphérique, sans que les cultures présentassent aucun changement indiquant la récupération de leurs propriétés normales. C'est seulement après ensemencement sur des milieux de cultures neufs que les microorganismes commencèrent à revenir à la normale, mais même dans ces conditions si favorables le retour à la normale ne se fit qu'avec lenteur (Bayer[1]).

On pouvait se demander si ces altérations ne fussent dues au gaz des sources thermales seul, même dépourvu de toute émanation. Pour résoudre ce problème, je fis une expérience de contrôle avec le même dispositif, à cela près que le gaz provenait de l'eau de la même source embouteillée depuis dix semaines et par suite dépourvue de toute émanation (Mache[1]).

Le résultat de cette expérience de contrôle était absolument identique à celui que j'obtenais avec les cultures gardées en présence de l'air atmosphérique.

3e Série. — Expériences avec les croûtes du sédiment de la source Rudolfstollen.

Les différents milieux de cultures ensemencés avec le bacillus prodigiosus furent versés dans des boîtes de Petri et recouverts de croûtes, stérilisées autant que possible. Dans les expériences de contrôle, la croûte du sédiment était remplacée par une plaque en verre de mêmes dimensions. Toutes les boîtes étaient mises sous cloche et gardées dans l'obscurité.

Les résultats obtenus étaient en tout identiques à ceux fournis par les expériences de la série II, à cela près que les différences étaient beaucoup plus accusées. La croûte du sédiment présentant une surface très inégale et par suite la distance entre cette dernière et la surface de la plaque variant d'un point à l'autre, l'action manifestée n'était pas la même aux différents points. C'est aux points où la distance était minima que les modifications étaient les plus prononcées. Elles s'atténuaient au fur et à mesure qu'augmentait la distance entre le sédiment et le milieu de culture. Enfin, à la périphérie, non recouverte du sédiment, les microbes ne présentaient point d'altérations, et reportés sur des milieux de culture neufs, ils se comportèrent comme des microorganismes tout à fait normaux.

4e Série. — Expériences avec la Reissachérite.

Cette action locale était surtout très accusée là où les croûtes du sédiment étaient remplacées par un flacon en verre à parois très minces contenant une petite quantité de la substance radioactive obtenue par Mache du sédiment des sources thermales et qu'il a bien voulu mettre à ma disposition.

Une différence spécifique s'est montrée déjà avec les cultures sur gélose au bout de 24 heures, si l'on comparait ces cultures avec celles de contrôle dans lesquelles les flacons contenant de la reissachérite étaient remplacés par des flacons identiques remplis de charbon en poudre. Dans les expériences de contrôle tous les milieux de culture étaient au bout de 3 jours couverts d'une couche bactérienne épaisse, uniformément rouge, à bords d'un rouge foncé, tandis que les cultures exposées à l'émanation présentaient un développement sur une surface moins étendue, et au centre, qui correspondait au flacon contenant la reissachérite, on remarquait une tache de la grosseur d'une pièce de

1. Bayer. Ueber die physiologische Wirkung der Becquerelstrahlen. *Zeitschr. für allgemeine Physiologie*. IV.

1. Mache. *l. c.*, p. 259.

50 centimes, tout à fait transparente, et paraissant complètement dépourvue de microbes. Les bords étaient d'une couleur normale (Pfeiffer et Friedberger[1]).

Sur la pomme de terre, on nota, avec le même dispositif de l'expérience, une tache incolore de la même dimension, entourée de couches de plus en plus foncées des colonies de prodigiosus.

L'action entravante de la reissachérite s'est manifestée non seulement sur la production de la matière colorante, mais aussi sur la mobilité. Les microorganismes occupant la périphérie de la tache étaient normaux sous tous les rapports, dans les cultures de contrôle aussi bien que dans celles soumises à l'action de la reissachérite, tandis que ceux provenant de la zone incolore sus-mentionnée présentaient des lésions très graves.

Ensemencés sur des milieux de culture neufs, les germes de ces couches périphériques se développèrent bien et présentèrent une coloration normale. En un mot, ils ne se distinguèrent en rien des échantillons prélevés aux cultures de contrôle. Au contraire, les microorganismes provenant de la zone incolore, ne se développent pas du tout dans la majorité des cas sur des milieux nutritifs neufs. Dans les cas rares où il y avait développement, celui-ci était peu accusé et de plus, les colonnes restèrent incolores.

Les résultats que nous venons de rapporter, peuvent se résumer comme suit :

1° *L'émanation étudiée par nous exerce une action entravante sur le développement et les échanges nutritifs du bacillus prodigiosus ;*

2° *Cette action entravante est parallèle à l'intensité de la radioactivité des différents véhicules de cette émanation. Peu accusée dans l'eau thermale, elle l'est davantage dans le gaz de ces sources et atteint son maximum dans le sediment et surtout dans la substance radioactive proprement dite (reissachérite) obtenue de ce sédiment ;*

3° *L'action de cette émanation fait complètement défaut si l'on se sert d'eau de source âgée de plus de 48 heures ou de gaz de ces sources provenant d'eau embouteillée depuis plus de 8 jours.*

On voit donc que les expériences faites par nous semblent donner une réponse positive à la première question posée, à savoir si la radioactivité incontestable des eaux de source de Gastein joue, oui ou non, un rôle biologique.

Des recherches, encore en cours, s'occupent de l'intensité et du mode d'action de ces radiations. De la réponse qu'elles fourniront dépendra la possibilité de répondre à la deuxième question, concernant le rôle curatif de cette émanation dans les sources de Gastein et dans les autres sources radioactives en général. Quoi qu'il en soit, il me semble qu'une réponse positive est très probable et qu'il doit bien y avoir une relation entre le pouvoir radioactif et l'action thérapeutique des sources minérales.

Dr A. J. Kalmann,
Attaché à l'Institut de pathologie générale de l'Université de Graz.

Traduit de l'allemand par **A. Zaguelmann.**

1. Pfeiffer und Friedberger. Ueber die Bakterien tödtende Wirkung der Radiumstrahlen. *Berl. klin. Woch.*, 1905.

Les instruments de mesure en radiologie médicale[1]

Mesures des radiations.

La seule façon d'éviter toutes ces causes d'erreur, était de s'adresser aux radiations elles-mêmes ; c'est en effet ce qui fut fait. On substitua aux mesures indirectes, des mesures directes : dès lors la radiologie médicale commença à progresser.

Dans tout foyer lumineux deux facteurs sont à considérer :

1° La longueur d'onde des radiations (qualité);

2° L'intensité de la source lumineuse (quantité de radiations.)

Qualité.

On sait que selon la nature, l'état de vide, le réglage électrique du tube de Crookes employé, les rayons X produits sont absorbés en proportions très différentes par un même corps sous une même épaisseur. Ce fut là le point de départ de la seule méthode apte à différencier et à classer ces radiations, puisque l'on ne pouvait, vu l'absence de réfraction, les étaler en un spectre ainsi qu'on le fait pour la lumière.

M. Benoist a désigné sous le nom de *radiochroïsme*, cette propriété qu'ont les rayons X de présenter une pénétration variable, aussi bien avec leur espèce, qu'avec la nature des corps traversés.

Le photographe doit savoir si la lumière dont il éclaire son laboratoire est bien rouge et non bleue ; de même, il est indispensable à ceux qui utilisent les rayons X de savoir quels sont les rayons dont ils font usage.

1. Voir le *Radium*, t. II, n° 7, juillet 1905.

L'aspect des ampoules, leur degré de résistance électrique mesuré par l'étincelle équivalente au moyen d'un spintermètre, enfin l'opposition plus ou moins marquée entre les os et les chairs sur l'écran fluorescent ou sur la plaque radiographique, donnent bien quelques indications approximatives. A ces procédés correspondaient les désignations, toujours un peu vagues, de rayons mous ou peu pénétrants, de rayons durs ou très pénétrants.

C'est à un physicien français, M. L. Benoist, que l'on est redevable d'un instrument de mesure permettant d'obtenir des indications plus précises. Cet appareil s'appelle le *radiochromomètre* : il est le fruit des nombreuses études de son créateur sur la transparence de la matière aux rayons X[1].

Il permet d'obtenir, pour chaque espace de rayons, une désignation numérique précise, toujours identique à elle-même et indépendante de toute appréciation personnelle et arbitraire.

Il est fondé sur le principe suivant : étant donnés deux corps de poids atomiques différents et par suite inégalement transparents aux rayons X, tels que l'argent et l'aluminium, par exemple, le rapport de transparence de ces deux corps varie avec la qualité, ou plus exactement avec le pouvoir de pénétration des rayons qui les traversent. En prenant pour la commodité de la démonstration des chiffres tout à fait arbitraires, si l'aluminium est seulement 5 fois plus transparent que l'argent pour une certaine qualité de rayons, il devient pour des rayons de plus en plus pénétrants 10 fois, 20 fois, 30 fois, 40 fois, 50 fois plus transparent que l'argent.

Pour la construction de son appareil, M. Benoist a choisi l'argent et l'aluminium, parce que les variations de transparence du premier corps sont très faibles, nulles pour ainsi dire, tandis que l'aluminium présente, au contraire, de grandes variations.

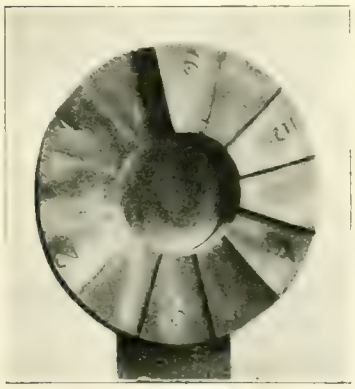


Fig. 1. — Radiochromomètre Benoist divisé en demi-degrés.

Le radiochromomètre est formé d'un disque d'aluminium divisé en douze secteurs, dont les épaisseurs vont en croissant de 1 à 12 millimètres. Le centre des secteurs est évidé et remplacé par un disque d'argent de $0^{mm},11$ d'épaisseur. Les secteurs d'aluminium sont distribués comme les heures d'une montre, ce qui dispense de les numéroter : l'épaisseur n° 1 correspond à une heure, etc., jusqu'à l'épaisseur n° 12 qui correspond à douze heures.

L'appareil se place soit au-dessus d'une plaque photographique, soit derrière un écran fluorescent. Sur l'image obtenue dans l'un ou l'autre cas, l'un des secteurs d'aluminium présente la même intensité de teinte que le disque central d'argent. C'est le numéro d'épaisseur, ou rang de ce secteur, qui constitue le degré radiochromométrique des rayons X employés et les définit complètement (*L. Benoist*).

Par exemple, si l'on trouve que le septième secteur d'aluminium présente la même teinte, la même intensité d'ombre, que le disque central d'argent, on en conclura que les rayons qui donnent ce résultat marquent 7 au radiochromomètre, ou qu'ils sont du degré 7.

Ainsi se trouve constituée une échelle de douze degrés, qui comprend toutes les qualités de rayons X obtenus ou utilisés jusqu'ici.

Il est aisé de répondre au besoin du demi-degré ou même du quart de degré : par exemple, si le disque central d'argent est plus clair que le deuxième secteur d'aluminium, mais plus foncé que le troisième, on verra aisément si la teinte est à peu près équidistante des deux autres, auquel cas les rayons considérés marqueront 2°,5.

Récemment M. Benoist a fait établir un nouveau modèle de son ingénieux instrument permettant de mesurer directement les demi-degrés : les secteurs d'aluminium vont en progressant par demi-millimètre.

On peut se rendre compte *de visu*, de la pénétration des rayons fournis par une ampoule, en opérant dans une chambre obscure et en plaçant l'appareil derrière un écran au platino-cyanure de baryum. On cherche alors quel est le secteur dont la teinte correspond à celle du disque d'argent. Au lieu de se mettre dans l'obscurité, on peut se servir d'une chambre d'appareil photographique, dont la glace dépolie a été remplacée par un écran et qui porte à la place habituellement occupée par l'objectif, deux bonnettes permettant d'observer facilement l'image fluorescente.

Si l'on éprouve des difficultés dans la lecture des indications fournies par l'appareil, on se servira d'un disque de plomb présentant une échancrure en forme de secteur; ce dispositif permet d'isoler successivement chaque secteur d'aluminium, en même temps que la portion contiguë du disque central d'argent. Inutile de dire que cette lame de plomb, ainsi préparée, devra être placée entre l'écran et le radiochromomètre.

Pour simplifier le maniement du disque de plomb du radiochromomètre et de l'écran fluorescent, M. Benoist a fait construire une sorte de lunette qui réunit

1. L. Benoist. Lois de transparence de la matière pour les rayons X. *Journal de Physique*, novembre 1901.

tous ces appareils. Elle se compose d'un tube métallique portant à une extrémité une bonnette (O) s'appliquant exactement contre l'œil et le mettant à l'abri de toute lumière étrangère. L'autre extrémité porte un écran fluorescent (E) contre lequel le radiochromomètre (R) se place extérieurement, grâce à un mouvement à baïonnette. Un disque de plomb échancré (B) placé comme un bouchon d'objectif recouvre ce dernier, dont il démasque successivement, quand on le fait tourner, les différents secteurs. Il suffit de diriger la lunette vers une source de rayons X et l'on voit rapidement quel est le secteur d'aluminium qui donne la même teinte que le disque central d'argent.

Fig. 2. — Lunette radiochromométrique de M. Benoist.

En réalité, cet appareil est moins pratique que le simple écran au platino-cyanure de baryum, sur lequel on vient appliquer le radiochromomètre ; en plus, même avec de l'habitude, la lecture des indications fournies par le petit écran de la lunette est très difficile. Peut-être en faut-il chercher la cause dans l'altération que subit le platino-cyanure de baryum (au point de vue fluoroscopique) lorsqu'il est enfermé dans une chambre noire.

Pour être sûr d'obtenir du radiochromomètre toute la précision qu'il est capable de donner, il faut en faire une radiographie. Il est alors facile de voir quel est le secteur d'aluminium dont la teinte correspond à celle du disque central. C'est un procédé un peu long, mais il a l'avantage de donner des indications plus précises.

En pratique radiologique, on ne peut constamment suivre sur l'écran la pénétration des rayons émis, ou faire à chaque instant une nouvelle radiographie. Or, comme il faut toujours savoir quelle est la qualité moyenne des rayons que l'on utilise et pouvoir obtenir à volonté des rayons de qualité déterminée, on a cherché un moyen simple d'arriver à ce résultat.

On utilise pour cela la longueur de l'étincelle équivalente mesurée au spintermètre[1]. On a déterminé une fois pour toutes, avec le radiochromomètre de Benoist la pénétration des rayons émis par une ampoule, dont la longueur d'étincelle équivalente a été successivement de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 centimètres par exemple : on a en même temps soigneusement noté les constantes électriques. En se mettant dans les mêmes conditions, avec la même instrumentation (ampoule et appareils), les mêmes constantes électriques, on aura presque toujours pour une même longueur d'étincelle équivalente, des rayons de même pénétration : dans ce cas, la longueur de l'étincelle équivalente permettra de connaître la pénétration des rayons émis par l'ampoule.

On pourrait croire que par suite des phénomènes d'antennes, la distance qui sépare l'excitateur de l'ampoule influe sur la longueur de l'étincelle. Les recherches de S. Turchini[1] ont montré que les variations étaient insignifiantes. On peut aussi négliger les variations légères dues à l'ionisation, par les rayons X eux-mêmes, des gaz où se fait la décharge.

Ce qu'il faut bien savoir c'est que le radiochromomètre ne nous fournit pas une mesure absolue : il n'indique que l'équivalence de transparence d'une certaine épaisseur d'argent et d'une certaine épaisseur d'aluminium pour des radiations données. Ces équivalents de transparence ne varient pas, du reste, dans le même rapport quand on change l'épaisseur de l'étalon. Ainsi, on peut établir une plaque de fer et une plaque de lithium ayant chacune une épaisseur telle qu'elles offrent le même degré de transparence ; si l'on double l'épaisseur de chacune de ces plaques, leur transparence aux rayons de Röntgen ne sera plus la même ; c'est là, une conséquence du radiochroïsme.

Le faisceau de rayons X qu'émet une ampoule n'est pas composé de radiations ayant toutes la même longueur d'onde, autrement dit de même qualité : il se compose d'un certain nombre de radiations de pénétration différente. Le radiochromomètre ne nous fixe pas sur ce point. Ainsi, il ne faudrait pas croire qu'un tube qui émet des rayons marquant 6 au radiochromomètre de Benoist n'émet que des radiations de cette qualité. Le tube produit en même temps des rayons moins pénétrants, soit des rayons 2, 3, 4, 5 par exemple. Exposé à ce rayonnement complexe, le radiochromomètre n'indique ni un maximum, ni un minimum, mais il donne le *degré moyen* au prorata, en quelque sorte, des *intensités respectives* des diverses composantes du rayonnement complexe. L'indication qu'il fournit se place, pour ainsi parler, au centre de gravité de ce rayonnement et non au milieu ou à l'une de ses extrémités.

Il est bien plus avantageux qu'il en soit ainsi, car ce qu'il importe de savoir, en pratique, c'est la valeur qualitative globale des ampoules radiogènes, ainsi que le degré de la radiation prépondérante[2].

1. A. Bucherer. La mesure indirecte du pouvoir de pénétration des rayons de Röntgen à l'aide du spintermètre. *Arch. électr. méd. exp. et clin.*, 15 avril 1900.

1. S. Turchini. *Compt. Rend. Acad. des Sciences*, 6 mars 1905, p. 649 et *Radium*, juillet 1905.

2. J. Bergot. A propos des indications fournies par le radiochromomètre de Benoist. *Arch. d'électr. méd. expér. et clin.*, N° 160, 20 février 1905.

Quelle est la composition exacte de ce rayonnement hétérogène? Autrement dit, combien renferme-t-il de composantes de longueur d'onde différente et quelle est la valeur respective de chacune d'elles ?... Ce sont autant de questions très difficiles à résoudre.

Il est possible que pour une même différence de potentiel maximum la forme de la courbe du courant à haute tension ait quelque influence sur le rapport des diverses composantes.

Lorsque dans une ampoule en activité, la différence de potentiel a atteint entre les deux électrodes une valeur suffisante pour vaincre la résistance de l'air raréfié qui les sépare, le courant s'établit et l'émission de rayons X commence. Suivant le réglage de l'ampoule et sa construction, la différence de potentiel nécessaire à son fonctionnement, sera éloignée, voisine, ou égale à la différence de potentiel maximum que peut fournir l'appareil générateur dans un état de réglage fixe. L'émission de rayons X commencera donc en un point donné de la courbe représentant le courant, et ordinairement à proximité du sommet de celle-ci.

Elle devrait cesser théoriquement au moment où la différence de potentiel en redescendant vers zéro, passe par la valeur pour laquelle l'ampoule a commencé de fonctionner. Mais, il se pourrait qu'en pratique elle cesse plus tard, autrement dit qu'un tube qui s'amorce (pour chaque interruption) à 50000 volts, continue à fonctionner encore alors que la différence de potentiel est descendue à 40000 volts par exemple. Le courant en passant, aurait, pour ainsi dire, rendu le gaz ambiant plus conducteur. C'est du reste, ce qui se passe à l'air libre. Prenons un spintermètre monté en dérivation sur le circuit d'alimentation d'une ampoule réglée de telle façon que la longueur de son étincelle équivalente soit égale à 4 centimètres. Si les deux boules de l'appareil sont séparées par une distance de 5 centimètres, l'étincelle n'éclatera pas, mais elle jaillira dès que cette distance sera réduite à 4 centimètres. A ce moment, éloignons progressivement les deux boules de l'appareil : on constate que l'étincelle continue à jaillir (pendant quelques fractions de seconde), alors même que la distance est devenue supérieure à la distance primitive (5 centimètres). Rien ne s'oppose à ce qu'il se produise à l'intérieur de l'ampoule un phénomène analogue.

Aussi, lorsque le courant utilisé sera tel que la différence de potentiel, après avoir passé par un maximum, redescendra régulièrement vers un minimum (sinusoïde du transformateur) il semble que l'ampoule devra émettre des rayons moins pénétrants (pour une même pénétration globale) que si le courant, après avoir atteint sa différence de potentiel maximum tombe d'un seul coup ou très rapidement vers son minimum (Bobine).

Ce phénomène devrait être plus prononcé, si le transformateur fonctionne sans condensateur, comme c'est le cas de l'appareil Max Lévy de Berlin.

Ce ne sont là évidemment que des hypothèses qui mériteraient d'être vérifiées.

Il est, du reste, probable, que la différence de pénétration entre les diverses radiations émises par une ampoule, à un moment quelconque de son fonctionnement est relativement peu conséquente. Autrement dit, il semblerait qu'une ampoule émettant des rayons n° 6, produit aussi des rayons, 3, 4, 5 par exemple, tandis qu'une ampoule émettant des rayons très pénétrants, ne semble pas devoir donner naissance, en même temps, à une quantité appréciable de rayons très peu pénétrants.

Mais, il faut bien remarquer que toutes ces considérations ne diminuent en rien la valeur pratique des indications que fournit le radiochromomètre de Benoist.

Cet appareil est utilisé en France par tous les radiologistes qui procèdent avec méthode; on emploie à l'étranger des dispositifs analogues, plus ou moins dérivés du modèle français.

L'échelle de dureté de Walter est très répandue en Allemagne; elle se compose d'une lame de plomb, suffisamment épaisse, dans laquelle on a percé toute une série de petits orifices circulaires. De très minces feuilles de platine, d'épaisseur progressivement croissante recouvrent ces orifices, et sur le tout on a placé un petit écran au platino-cyanure de baryum : l'ensemble forme le fond d'une sorte de lunette. En mettant cet appareil sur le trajet d'un faisceau de rayons X, on voit un certain nombre de disques fluorescents; ce nombre est d'autant plus élevé que les rayons peuvent traverser une plus grande épaisseur de platine. Le nombre de points lumineux visibles sur l'écran, indique le degré de pénétration des radiations examinées.

Cet appareil est inférieur à celui de Benoist, le facteur quantité doit influencer notablement les résultats et les indications manquent ainsi de précision.

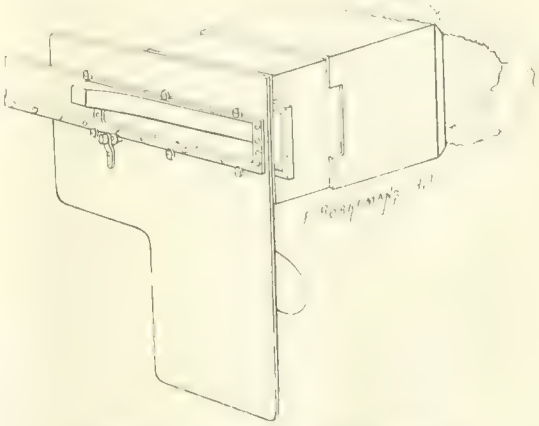


Fig. 5. — Crypto-radiomètre de Wehnelt.

Le crypto-radiomètre de Wehnelt, n'est qu'une modification du radiochromomètre transmis. Il a

compose essentiellement d'un corps de lunette carré, dont le fond est fermé par une plaque métallique. Au milieu de celle-ci, est ménagé un orifice rectangulaire de deux ou trois centimètres de haut sur cinq millimètres de large, environ. Devant lui, peut se déplacer, à l'aide d'une crémaillère commandée par un engrenage, un ensemble formé d'une lame d'argent d'épaisseur uniforme et d'un bloc d'aluminium dont l'épaisseur va en croissant progressivement. A l'intérieur de la lunette, se trouve un écran au platino-cyanure.

Si l'on examine un rayonnement, la teinte de l'écran reste identique à elle-même en regard de la lame d'argent, quelle que soit la position de celle-ci, puisqu'elle a partout la même épaisseur; elle varie au contraire, en face de l'aluminium quand on modifie l'épaisseur traversée.

Pour l'usage, on cherche à rendre équivalente la teinte fournie par l'argent et celle donnée par l'aluminium en déplaçant ce dernier : un indice marque sur une échelle graduée le degré de pénétration.

Ce dispositif est très commode pour les lectures directes : la maison Gaiffe nous en donnera, sous peu, un modèle français.

Enfin, il est possible de mesurer la pénétration d'un faisceau de rayons X, à l'aide d'une méthode électrométrique.

Il suffit d'intercaler sur le trajet du faisceau ionisant divers écrans métalliques et de procéder par comparaison. Mais c'est là un procédé de laboratoire sur lequel il est inutile d'insister.

Quantité.

On a cherché à mesurer la quantité de rayons X émis par une ampoule (à une distance donnée), pendant l'unité de temps, de différentes façons.

On sait que les rayons X, ont comme les radiations émises par des corps radioactifs, la curieuse propriété de décharger les corps électrisés.

On peut utiliser cette propriété pour mesurer l'intensité du rayonnement. C'est la méthode employée par M. et Mme Curie pour l'étude du rayonnement des corps radioactifs[1] : elle consiste à mesurer la conductibilité acquise par l'air, sous l'action des rayons de Röntgen. Elle exige nécessairement un matériel délicat et encombrant : appareil à plateaux, électromètre, quartz piézo-électrique; mais elle peut donner des indications très précises.

Néanmoins, ce procédé est, pour le moment, réservé aux recherches de laboratoire : peut-être entrera-t-il un jour, dans la pratique médicale.

On peut aussi connaître l'intensité d'une source lumineuse, en la comparant, à l'aide d'appareils spéciaux, à une source étalon. Ce procédé a été utilisé en radiologie. Un écran au platino-cyanure de baryum devient plus ou moins lumineux, suivant qu'il reçoit une plus ou moins grande quantité de rayons X : on peut comparer sa teinte avec celle d'une source lumineuse étalon de coloration analogue (Contremoulins).

Le Dr Courtades a simplifié cette méthode, en établissant son comparateur de quantités de rayons X. Le principe sur lequel il repose est le suivant : on compare la fluorescence produite sur un écran au platino-cyanure, d'une part, par un sel de radium d'activité bien définie et d'autre part, par les rayons X traversant des épaisseurs d'argent variables et produisant ainsi des plages lumineuses d'intensité différente. On traduit le résultat de la mesure par le numéro de la plaque qui, sur l'écran, présente une luminosité égale à celle du radium étalon. J'ai du reste décrit cet appareil dans ce journal et je n'y reviendrai pas[1]. Remarquons cependant qu'il est un comparateur et non un totalisateur comme l'appareil d'Holzknecht; rien ne prouve, en plus, que la fluorescence de l'écran est bien proportionnelle à l'intensité du faisceau de rayons X qui la détermine.

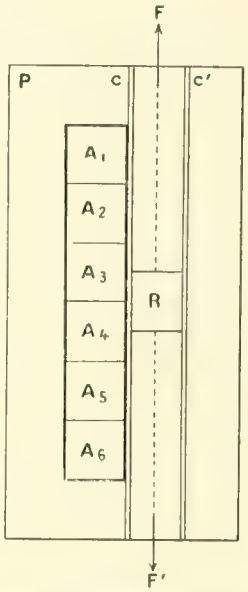


Fig. 4. — Comparateur Courtades.

C'est au Dr Guido Holzknecht[2] de Vienne, que l'on doit la découverte d'un procédé permettant de se rendre compte d'une façon rapide, pratique et suffisamment exacte, de la quantité de rayons X qui vient frapper une surface quelconque, seule quantité utile à connaître en radiologie médicale, puisqu'elle tient nécessairement compte du facteur distance.

Goldstein avait montré que certains sels se coloraient sous l'influence des rayons cathodiques et ultraviolets : il soutint ensuite l'hypothèse que les rayons X se transformaient en rayons ultra-violets aux points où ils tombaient et étaient absorbés.

Si cette hypothèse était exacte, si du moins elle n'était pas stérile, les colorations secondaires de Goldstein devaient, dit Holzknecht, pouvoir être produites par les rayons de Röntgen. L'expérience confirma les idées de cet auteur : il constata que les rayons de Röntgen produisaient les mêmes effets co-

1. M. Curie. *Recherches sur les substances radioactives*, 1904, page 9.

1. J. Bitou. Comparateur de quantités de rayons X, système Courtades. *Radium*, 15 mai 1905, page 190.

2. G. Holzknecht. Le chromoradiomètre, *II Congrès international d'électrologie et de radiologie médicale*, Berne, séance du 4 septembre 1902.

lorants que les rayons cathodiques, fait qu'avait déjà montré Villard en France. Par contre, la coloration au lieu d'être limitée à la superficie des cristaux, s'étendait à toute la masse.

Poursuivant ses études sur la question, il arriva à trouver une solution saline qui prit une coloration d'autant plus prononcée que la quantité de rayons X absorbée par elle était plus grande, et qui conserva momentanément cette coloration à la lumière du jour.

Tel est le principe de son chromoradiomètre.

Il se compose de deux parties :

1° Une série de réactifs isolés;

2° Une échelle graduée qui sert d'étalon.

Chaque réactif consiste en un petit godet renfermant des sels colorables mélangés à une résine qui donne au produit une consistance pâteuse. C'est ce godet qu'on place au cours des opérations radiothérapiques, sur la peau du patient, tout au voisinage de la partie à traiter, de manière qu'il reçoive la même quantité de rayons que celle-ci.

L'échelle primitive était formée de douze godets du même genre, enfermés dans une boîte qui les préservait de la lumière. Ils présentaient une coloration bleue verdâtre dont l'intensité s'accentuait graduellement d'un bout à l'autre de la série. A chaque degré de l'échelle se trouvait un chiffre qui indiquait la quantité de rayons absorbée, d'après une unité choisie par l'inventeur, et que, sans la définir, il désigne par la lettre H.

L'échelle s'étendait de 5 H à 24 H.

Récemment, l'auteur a modifié l'échelle étalon et la forme des godets réactifs. Au lieu d'être composée de douze godets indépendants, elle est constituée par une longue bande de matière, présentant une coloration bleue verdâtre, qui va en s'accentuant graduellement d'un minimum à un maximum; de loin en loin se trouve marqué le nombre d'unités H correspondant.

Pour se servir de l'appareil, on place une pastille de réactif sur la peau du patient et on actionne le tube : on arrête son fonctionnement quand le godet a pris une coloration analogue à celle de l'échelle qui correspond au nombre d'unités H que l'on veut faire absorber.

Les réactifs, qui ont servi, peuvent être régénérés à la lumière du jour, mais ils perdent à la longue leur sensibilité. L'appréciation et la comparaison des teintes deviennent difficiles, par suite d'une coloration grisâtre qui vient s'ajouter à la teinte bleue verdâtre.

Cet appareil a fait faire à la radiothérapie de grands progrès : en permettant le dosage approximatif des radiations absorbées par une surface malade, il a rendu possible la comparaison des diverses observations, la vulgarisation de la méthode.

Il présente cependant quelques imperfections : il est d'un prix très élevé et on se le procure très difficilement; les échelles, surtout celles des nouveaux modèles, ne sont pas toujours comparables entre elles; enfin, l'appréciation des colorations présente une réelle difficulté. Il faut espérer qu'Holzknecht fera bientôt connaître un nouveau modèle, mieux établi.

Freund[1], de Vienne, emploie un autre radiomètre. Son appareil est basé sur le changement de coloration que subit sous l'influence des rayons X, une solution à 2 pour 100 d'iodoforme pur dans le chloroforme, Ce réactif serait plus sensible que celui d'Holzknecht, mais il présente l'inconvénient de se modifier assez rapidement à la lumière du jour : son usage paraît donc encore plus délicat.

MM. Sabouraud et Noiré[2] ont utilisé dans le même but le changement de coloration que subit le platino-cyanure de baryum exposé aux rayons de Röntgen. Leur radiomètre se compose d'une échelle de deux teintes : la teinte normale de la pastille (petit morceau d'écran au platino-cyanure de baryum) et une teinte aquarellée correspondant à celle que prend le réactif quand il a absorbé une quantité de rayons X égale à 5 unités H de Holzknecht; c'est-à-dire la quantité qu'il ne faut pas dépasser sur la peau saine, si l'on veut éviter toute radiodermite.

Pour l'usage, il faut placer le réactif sur le trajet des rayons X, à mi-distance entre la région traitée et la surface irradiée. Le Dr Haret[3] a fait construire un petit appareil qui rend très facile cette opération. Ces pastilles sont d'un prix très abordable, et la coloration qu'elles prennent est assez nette : on pourrait facilement établir une échelle plus élevée. Elles ont l'inconvénient de dévirer excessivement vite à la lumière du jour : aussi faut-il s'en servir dans une demi-obscurité. On peut également les recouvrir de papier noir, mais il faut prendre garde en comparant leur teinte avec celle de l'étalon, d'effectuer rapidement cette opération, sinon les indications pourraient être inexactes.

Enfin, d'après les travaux de MM. Bordier et Galimard[4], le changement de teinte du platino-cyanure de baryum par exposition aux rayons X, serait un phénomène de déshydratation, et le retour du sel à l'état initial serait la conséquence non pas de la lumière, mais d'une réhydratation. De ce fait, le procédé manquerait de précision car il faudrait tenir compte de l'état hygrométrique de l'air ambiant.

Au Congrès de Berlin, le Dr Kienböck[5] a présenté un

1. I. Freund. Ein neues radiometrisches Verfahren. *Wiener Klinische Wochenschrift*, n° 15, 1904.

2. Sabouraud et Noiré. Radiomètre X. *Congrès de Grenoble*, août 1904.

3. Dr Haret. Porte radiomètre. Mai 1905. *Röntgen-Kongress*. *Le Radium*, juillet 1905.

4. Bordier et Galimard. Action des rayons X sur les platino-cyanures. *Archiv. d'électr. médic. expér. et clin.*, 10 mai 1905, page 525.

5. Kienböck. Eine neue messmethode in der radiotherapie. *Röntgen-Kongress*, mai 1905. Berlin.

nouvel appareil, qu'il appelle le quantitomètre. Il se compose d'un papier photographique chloro-bromuré peu sensible, d'un révélateur normal, et d'une échelle graduée. Le papier sensible enveloppé de papier noir, est fixé sur la peau du malade : après dix minutes d'irradiation, par exemple, il est développé dans un révélateur fixe et pendant un temps donné (une minute); il est lavé et fixé dans des conditions bien déterminées et sa teinte est comparée avec celles de l'échelle graduée. Cette méthode est très ingénieuse, mais elle présente l'ennui du développement et les inexactitudes qui peuvent en résulter, même en se conformant aux indications de l'inventeur. Cet appareil sera précieux pour les recherches de laboratoire, pour l'étude du rendement des ampoules et de l'absorption des radiations.

Le Dr Köhler[1], de Wiesbaden, mesure la quantité de rayons X émis par une ampoule, en notant le degré d'échauffement de l'anticathode. A cet effet, il a fait construire par Hirschmann une ampoule portant une dépression dans sa paroi; un thermomètre placé dans cette cavité permet d'être fixé sur les variations de température. Ce procédé paraît mauvais. Il faudrait démontrer d'abord que la quantité de rayons produits par une ampoule est proportionnelle à l'échauffement de l'anticathode et même à la fraction de chaleur transmise au thermomètre. Cela serait-il établi, qu'il existerait des variations pouvant aller du simple au double, suivant l'appareillage et les différents modèles d'ampoules. Cette méthode peut fournir des indications à un opérateur travaillant toujours dans les mêmes conditions, mais il ne faut pas lui demander autre chose.

Abstraction faite de la méthode électrométrique, tous les appareils que nous avons à notre disposition sont encore bien imparfaits. Ils ne donnent qu'une mesure très approximative de la quantité de radiations qui arrive à la peau et surtout de la fraction absorbée.

L'unité H est tout à fait arbitraire, l'appréciation des colorations exige une grande habitude et entraîne forcément un facteur personnel qui n'est pas toujours négligeable.

Enfin, le papier sensible, le sel qui change de coloration, le gaz qui s'ionise, l'écran fluorescent, sont autant de récepteurs auxquels on demande d'absorber l'énergie de rayonnement et de la transformer en un autre mode d'énergie : énergie chimique, énergie ionique, ou énergie lumineuse. Comme le dit Mme Curie[1] : « chaque récepteur absorbe une fraction du rayonnement qui dépend essentiellement de sa nature. Le rayonnement est complexe; les portions du rayonnement absorbées par les différents récepteurs peuvent différer entre elles quantitativement et qualitativement. Enfin, il n'est ni évident, ni même probable, que l'énergie absorbée soit entièrement transformée par le récepteur en la forme que nous désirons observer. »

On est aussi en droit de se demander si les effets physiologiques marchent parallèlement avec les effets chimiques, quoique tout porte à croire que les rayons de Röntgen déterminent dans les tissus, des réactions d'ordre chimique.

C'est dire que ces méthodes ne peuvent nous donner une mesure absolue, mais elles nous fournissent, en radiothérapie, un terme de comparaison de la plus haute importance. Grâce à la détermination du facteur quantité, il devient possible à un opérateur quelconque de faire absorber à un malade une dose analogue à celle qui, employée par un autre praticien, a permis d'obtenir un résultat favorable.

Enfin, le procédé chromoradiométrique peut s'appliquer aux radiations émises par les substances radioactives. On pourra ainsi comparer l'activité de diverses substances. Les résultats obtenus auront quelque valeur pratique mais seront bien inférieurs à ceux que donne la méthode électrométrique. Rien ne prouve, en plus, qu'une application de radium qui fait virer à 4H la pastille d'Holzknecht, déterminera sur les tissus des réactions analogues à celles occasionnées par une irradiation de Röntgen de valeur 4H.

Tels sont les divers appareils de mesure dont dispose le radiologiste. Ceux qui s'adressent à l'énergie électrique sont des instruments excellents et très sensibles, mais ils ne définissent qu'indirectement et parfois bien imparfaitement les rayons X engendrés par le courant auquel ils s'appliquent.

Les autres cherchent à mesurer les radiations elles-mêmes, indépendamment des générateurs et de l'énergie qui leur donnent naissance : malgré leurs imperfections, ils fournissent des indications très précieuses et il n'est plus permis de faire de la radiologie médicale sans les utiliser.

J. Belot.

Préparateur de Radiologie
à l'Hôpital Saint-Antoine.

1. Dr Köhler, de Wiesbaden. Röntgenmaße zur therapeutischen Dosierung der Röntgenstrahlen. *Münch. Mediz. Wochenschr.* 1905, n° 2.

1. M. Curie, *Recherches sur les substances radioactives*. Paris, 1904, page 48.

Sur l'obtention des Rontgenographies

Le négatif reproduit dans cette note a pour but de démontrer l'influence du diaphragme compresseur sur la qualité des images obtenues. Il est nécessaire de faire remarquer que beaucoup de détails existant sur les plaques originales ont disparu dans la reproduction.

Pour obtenir des radiographies analogues il faut employer des ampoules moyennement molles. Dans le cas présent, on a utilisé des ampoules Müller à refroidissement par eau. La durée de l'exposition a été de 1 minute. Le pied réclame une pose moins longue que des régions telles que la colonne vertébrale. Dans ce dernier cas, la pose peut atteindre 2,5 minutes. Les plaques ont été développées avec le révélateur à la glycine. Pour toutes ces radiographies, on s'est servi du diaphragme compresseur sur la construction duquel il est inutile d'insister davantage. Sans l'emploi de ce diaphragme compresseur il n'est pas possible d'obtenir des images de structure osseuse d'une netteté absolue. On peut, du reste, résumer dans les six points suivants tous les avantages qu'offre cet appareil en radiographie.

1er) Tous les expérimentateurs obtiendront des images qui toutes auront été prises dans les mêmes conditions, puisque la position de l'ampoule reste toujours la même et ressort immédiatement de l'examen des images, c'est-à-dire que la partie du corps explorée se trouve toujours exactement placée perpendiculairement au foyer de l'ampoule.

2e) La distance de l'ampoule de Rontgen à la surface du corps reste toujours la même dans toutes les radiographies; elle est calculée de telle sorte que les brûlures soient toujours évitées.

3e) Toutes les images ont la même grandeur et deux formats de plaques (13 × 18, 18 × 24) sont seulement nécessaires.

4e) On fait ainsi une économie de plaques, les grands formats restant réservés pour les radiographies d'ensemble.

5e) Avec un bon emploi de l'appareil et un choix judicieux de l'ampoule on peut obtenir avec une absolue sécurité des images de la plus grande netteté.

6e) La partie du corps à explorer est immobilisée de telle sorte que tout déplacement volontaire ou involontaire devient impossible. On peut donc dire que nulle autre méthode que la compression ne permet d'obtenir en radiographie une immobilisation aussi complète. Cette méthode offre donc le plus grand intérêt lorsqu'il s'agit de radiographier des enfants.

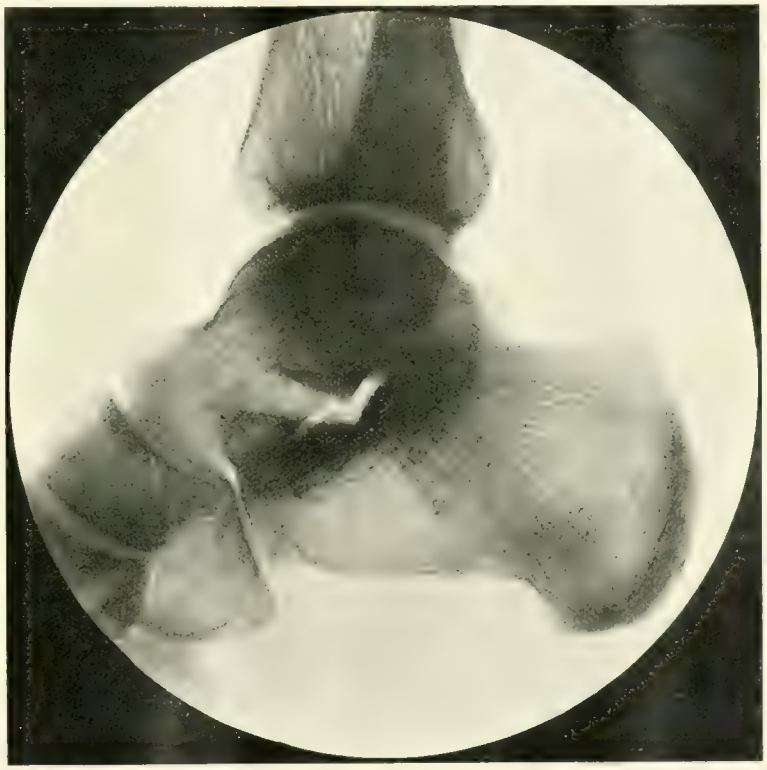


Fig. 1. — Radiographie d'un pied.

Dr **Albers Schönberg**.

Directeur de l'Institut Rontgen de Hambourg.

* * *

La note d'Albers-Schönberg malgré sa brièveté est pleine d'intérêt : elle nous montre, en effet, tous les avantages que possède le diaphragme compresseur et les radiographies (ou Rontgenographies comme on dit en Allemagne obtenues par cet éminent praticien suffisent à prouver la valeur de la méthode.

Il faut distinguer, en radiographie, deux choses : les conditions essentielles nécessaires à l'obtention

de bonnes épreuves et la manière de les remplir.

Avant tout, le sujet doit garder une immobilité absolue. On pourrait croire que c'est là chose facile

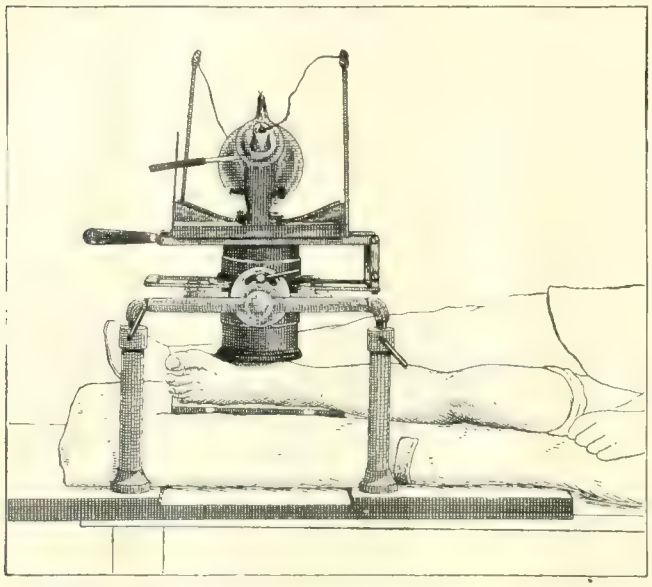


Fig. 2. — Disposition du compresseur dans le cas de radiographie de l'articulation tibio-tarsienne.

à obtenir puisque la puissance des nouveaux appareils a considérablement réduit le temps de pose. En réalité, c'est une condition très difficile à remplir. Malgré lui, le patient remue et on sait que le moindre déplacement enlève à l'épreuve toute sa finesse. Le cylindre d'Albers-Schonberg est un excellent moyen de contention. Quand les régions sur lesquelles il s'appuie (abdomen) sont compressibles, cet appareil réduit l'épaisseur des plans interposés et en même temps immobilise le sujet. Lorsqu'il s'agit de la jambe, du genou, du coude, de l'épaule, etc., la compression que l'on peut déterminer est insignifiante, par contre le cylindre fixe la région à radiographier, l'immobilise et de ce fait permet d'obtenir des images sur lesquelles on peut voir les fins détails de la structure osseuse. Il faut cependant reconnaître qu'il existe une autre méthode de fixation plus simple et souvent tout aussi efficace : c'est le procédé imaginé par Robinson. Il consiste comme on le sait, en bandes de calicot dont on entoure le membre : à chacune des extrémités de ce ruban d'étoffe est fixé un sac de sable de poids convenable. L'immobilité obtenue est complète, la gène est réduite au minimum, puisqu'il est possible d'utiliser cette méthode même sur un membre fracturé.

La qualité des images est due également à la limitation du faisceau röntgenien à la sortie de l'ampoule et à l'entrée dans les tissus. Le cylindre remplit tout à fait ce but, et à ce titre, il est certainement un appareil excellent. On peut cependant employer d'autres dispositifs qui moins dispendieux donnent cependant des résultats satisfaisants.

Les ampoules à anticathode conique ou diaphragmée limitent automatiquement le faisceau émis ; elles présentent donc une réelle supériorité. On peut aussi intercaler sur le trajet des rayons au voisinage de l'ampoule, un diaphragme réglable. La limitation sur le tégument s'obtient par des lames de plomb ou de tissu opaque aux rayons X, convenablement découpées et disposées de façon à circonscrire la région que l'on veut radiographier. Évidemment cet ensemble est plus difficile à mettre en place que le cylindre d'Albers-Schönberg, mais il s'adapte peut-être mieux à toutes les régions ; le prix en est bien moins élevé.

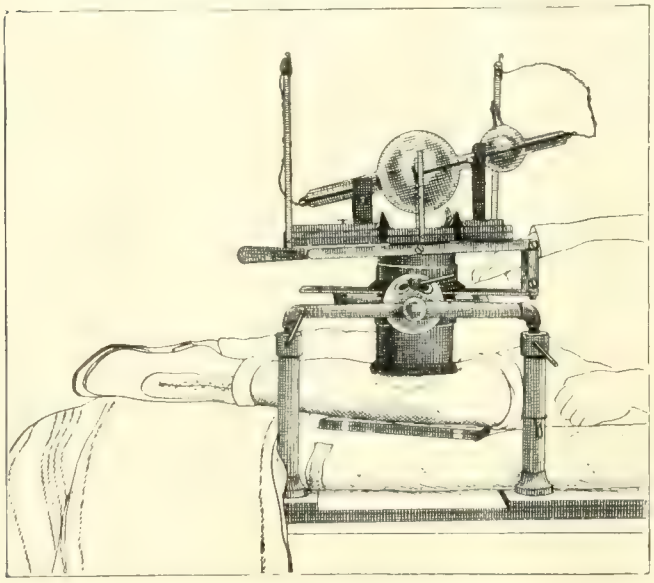


Fig. 3. — Disposition du compresseur dans le cas de radiographie de la jambe.

Enfin, l'immobilisation la plus absolue, la limitation du faisceau à la sortie de l'ampoule et à l'entrée dans les téguments, la compression la plus forte, ne suffisent pas à obtenir des images fines et détaillées. L'ampoule ne doit pas émettre des rayons trop pénétrants ; elle doit être moyennement molle, à cette seule condition le résultat sera excellent.

Il n'en reste pas moins certain que le cylindre compresseur d'Albers-Schönberg possède un ensemble d'avantages qui en fait un des meilleurs dispositifs pour la radiographie simple ou stéréoscopique.

Dr J. Belot,
Préparateur de Radiologie à l'hôpital Saint-Antoine

REVUE DES TRAVAUX

Radioactivité

Radioactivité des substances naturelles

L'émanation dans les eaux de source du tunnel du Simplon. — Georg v. d. Borne (*Jahrb. der Radioakt. u. Elekt.*, juillet 1905). M. v. d. Borne a étudié sur place la radioactivité des eaux dans le tunnel du Simplon et donne un tableau résumant l'ensemble de ses résultats. Il ressort de ce tableau, dont la signification est purement qualitative, que les sources du Simplon sont très inégalement riches en émanation. Elles se classent de plus en deux catégories : pour les unes la radioactivité décroît très vite dans les premiers instants, pour les autres au contraire elle augmente. L'auteur désigne les premières par le symbole Th. les secondes par R, pour indiquer que les unes doivent contenir l'émanation du thorium (?), les autres celle du radium. Les sources les plus riches en émanation sont nettement celles qui sortent du gneiss et des roches granitiques.

Léon Bloch.

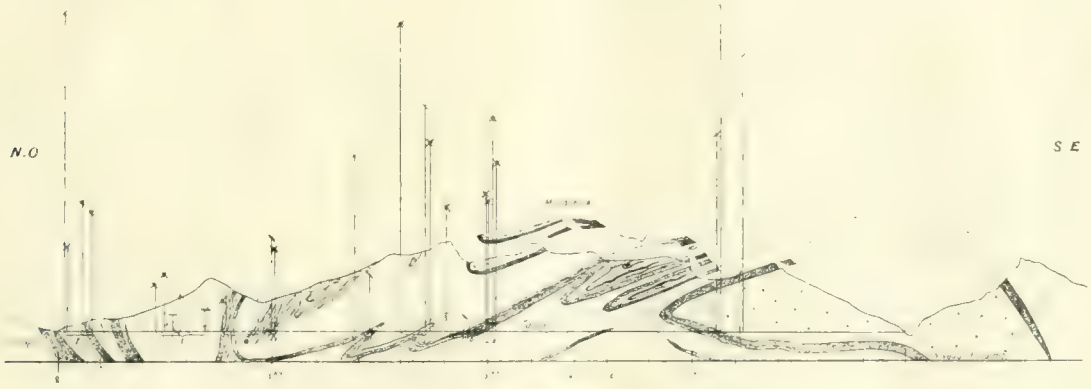


Fig. 1. — Sources radioactives du tunnel du Simplon.

Les droites verticales représentent en grandeur l'activité des différentes sources. Les signes placés aux extrémités ont les significations suivantes : l'activité croît pendant l'observation, elle décroît; - elle croît d'abord puis elle décroît ensuite; — elle reste constante (En noir le gneiss domine ; en blanc c'est le mica)

Sur la radioactivité de quelques sources du Taunus. II. — A. Schmidt (*Phys. Zeitsch.*, juillet 1905). — Cet article complète les recherches précédentes de l'auteur sur ce sujet. Les résultats les plus intéressants sont relatifs à la source thermale de Kurtz. L'étude des résidus salins provenant de cette source montre que des eaux renferment non seulement de l'émanation, mais aussi un élément radioactif, qui n'est autre que le radium. Pourtant aucune des courbes obtenues par l'auteur (courbes de disparition de la radioactivité induite) ne se superpose exactement à la courbe du radium. D'ordinaire, on cherche à expliquer des divergences de ce genre par la présence du thorium à l'état de traces. M. Schmidt se demande s'il n'y a pas de corrélation entre les irrégularités observées de la sorte et certaines précipitations atmosphériques. Il a constaté en effet que les valeurs anormales trouvées pour la teneur des eaux en émanation coïncidaient souvent avec des valeurs sensibles de la radioactivité des eaux pluviales. Sans rien préjuger de cette question, il s'est assuré que la radioactivité des eaux ne pouvait provenir des roches qu'elles ont traversées : il semble plutôt que la faible radioactivité de celle-ci soit due au passage des infiltrations thermales.

Léon Bloch.

Étude sur la radioactivité des sources thermales euganéennes (IIIe Note). — G. Vicentini et R. Alvago (*Atti del Reale Istit. Veneto di Scienze*, t. LXIV). L'étude détaillée des gaz d'Abano et de Battaglia, tant au point de vue de la radioactivité propre qu'à celui de la radioactivité induite, permet de dire que les gaz renferment, en quantité notable, l'émanation du radium. Avec les gaz d'Abano on a même pu obtenir la phosphorescence scintillante d'un échantillon de willémite ou de blende de Sidot.

Les courbes de désactivation sont parfaitement conformes à la formule de Curie et Danne pour l'activité induite par le radium, au moins après un temps de 30 minutes. Dans les premières minutes, la décroissance est d'abord plus rapide, et ensuite plus lente que ne l'exige la formule : c'est le résultat déjà observé et expliqué théoriquement par Rutherford.

Léon Bloch.

Activité induite par le thorium à Gottingue. — J. E. Burbank (*Phys. Zeitsch.*, 15 juillet 1905). — En se servant du nouvel électroscope de Gerdien, M. Burbank a étudié la radioactivité induite sur un fil métallique à l'Institut géophysique de Gottingue. Il a trouvé une loi de décroissance très différente de celle qui caractérise le radium, et indiquant nettement une diminution de moitié en 11 heures environ. On peut donc affirmer que l'émanation présente dans l'air à Göttingue est au moins en partie celle du thorium.

Léon Bloch.

Caractères des corps radioactifs

Radiotellure et Polonium, par W. Marckwald; **Constante de temps du Radiotellure**, par W. Marckwald, H. Greinacher et K. Hermann; **Recherches sur la diminution de la radioactivité du Radiotellure**, par H. Greinacher (*Jahrb. d. Radioakt. u. Elektronik*, juillet 1905). — Les propriétés si remarquables trouvées par Mme Curie dans les préparations contenant du polo-

nium ont été retrouvées par Marckwald et ses élèves dans des substances préparées un peu différemment et qu'on désigne, de l'autre côté du Rhin, sous le nom de Radiotellure. Ce nom est fait pour rappeler l'hypothèse de Marckwald, pour qui le nouveau corps radioactif vient remplir la place encore libre dans la série périodique des éléments, dans la colonne du soufre, plus bas que le bismuth.

Le radiotellure est-il distinct du polonium? Il n'y a aucune raison de le croire, et les arguments apportés ici en faveur de cette thèse ne semblent démontrer qu'une seule chose : le polonium de Mme Curie n'est pas un corps défini, il semble mélange d'impuretés nombreuses qui lui communiquent des propriétés variables, le radiotellure de Marckwald se comporte comme du polonium pur.

Mme Curie a signalé elle-même certaines propriétés chimiques qui permettent, sinon d'isoler le polonium, du moins de le séparer par fractionnement du bismuth et de la plupart des autres éléments. Le radiotellure de Marckwald présente des réactions chimiques plus nettes et on peut l'isoler d'une manière plus parfaite.

Le polonium semble jouer le rôle d'un *élément radioactif*, tout comme le radium. Dans les premiers temps, ce point était mis en doute, car d'après les travaux de Mme Curie le polonium perd peu à peu sa faculté radioactive et de plus son rayonnement consiste exclusivement en rayons α. Mais depuis, nous avons appris, par les recherches de Rutherford notamment, que tous les corps radioactifs se détruisent peu à peu et qu'il n'y a de différence entre eux que dans la durée de cette destruction; d'autre part le même Rutherford a fait voir que l'émission de rayons α semble seule primitive, les rayonnements β et γ n'apparaissent qu'après une première transformation. Rien ne s'oppose donc à ce que le polonium soit considéré comme un corps radioactif : il faut seulement, pour que cette conclusion devienne nécessaire, que nous lui trouvions une *constante de transformation* nettement définie. On sait en effet qu'une constante de ce genre caractérise l'élément radioactif aussi nettement que peuvent le faire une raie spectrale ou le poids atomique. Or, M. Marckwald insiste sur ce fait que les nombres publiés par Mme Curie ne permettent pas d'attribuer à son polonium une constante radioactive déterminée. Il est certain que, suivant les échantillons, et suivant les époques, Mme Curie a trouvé des lois de décroissance assez variables, et qu'on en doit conclure avec Marckwald qu'elle opérait sur des corps complexes. Mais l'élément essentiel de ce mélange était-il distinct du radiotellure, c'est ce que M. Marckwald lui-même n'oserait affirmer.

Il semble s'attacher un intérêt plus grand à la détermination effective de la constante de temps du radiotellure (polonium). Cette détermination a été faite indépendamment par Marckwald, Greinacher et Hermann d'une part, et par Greinacher de l'autre. Les premiers, en mesurant en fonction de temps le courant de saturation dans un condensateur à polonium, ont construit la courbe qui relie la radioactivité au temps. Cette courbe, construite en coordonnées logarithmiques est très exactement rectiligne, d'où l'on déduit d'abord que le radiotellure est un *élément radioactif simple* et ensuite la valeur numérique de sa constante de transformation. Cette constante est très sensiblement égale à 0,00497 si l'on prend le jour comme unité de temps, ou à $57,4\ 10^{-9}$ C. G. S.

Greinacher, étudiant comment varie l'ionisation en fonction de la distance des plateaux du condensateur, a tracé des courbes qu'on peut comparer de jour en jour et d'où l'on peut subsidiairement déduire aussi une valeur de λ. Cette valeur est en bon accord avec la précédente.

Léon Bloch

Détermination des longueurs d'onde dans le spectre de l'actinium. — J. Hartmann (*Phys. Zeitsch.*, juillet 1905). — L'auteur complète les résultats qu'il a déjà publiés sur le spectre de luminescence de l'« émanium », substance identique à l'actinium. A l'aide d'un spectrographe très lumineux il a pu obtenir des clichés suffisants pour permettre une détermination exacte des longueurs d'onde, même dans l'ultra-violet.

Quelle est l'origine de ce spectre de l'actinium? Il ne semble pas qu'on ait affaire ici, comme dans le cas du radium, à une luminescence des gaz ambiants produite par le rayonnement de la substance radioactive (expérience de Sir William et Lady Huggins). Il paraît plus probable que les composés actinifères contiennent peut-être sous forme de solution solide, des impuretés diverses, que le rayonnement rend fluorescentes. La principale impureté de l'émanium de Giesel est le didyme, et le spectre de fluorescence cathodique de ce corps se rapproche beaucoup du spectre de l'actinium. De nouvelles recherches trancheront la question, mais il reste acquis qu'on se trouve en présence d'un spectre très net de corps solide obtenu à basse température sans dépense d'énergie.

Léon Bloch.

Rayonnement des substances radioactives.

Quelques propriétés des rayons α du radium. — E. Rutherford (*Phil. magaz.*, juillet 1905). — Cet important mémoire a pour objet de déterminer le rapport $\frac{e}{m}$ et la vitesse v des rayons α avec une précision suffisante pour permettre de répondre à la question de savoir si la particule α est ou n'est pas identique à l'atome d'hélium. Les mesures de déviation magnétique ont été effectuées dans des conditions satisfaisantes. Mais les mesures de déviation électrostatique n'ont pu encore être faites rigoureusement, à cause de la difficulté qu'on a rencontrée à faire rapidement un vide avancé où cependant l'effluve ne passe plus. Aussi a-t-on dû se contenter de suppléer en première approximation à ces mesures par des indications tirées du dégagement calorifique du radium. Les valeurs ainsi obtenues pour le rapport $\frac{e}{m}$ et la vitesse v ne sont pas définitives. Elles ne permettent pas encore de résoudre la question posée plus haut, mais suggèrent néanmoins un grand nombre de réflexions intéressantes.

La méthode photographique qu'on a employée ne peut donner de résultats précis que si les rayons soumis à la déviation forment un faisceau bien homogène, c'est-à-dire s'ils possèdent tous sensiblement la même vitesse. Si les rayons ont des vitesses différentes, leur déviation est très inégale, et la tache photographique obtenue est trop diffuse pour permettre une mesure quantitative. Or, on sait par les travaux de Bragg et de Kleemann[1] que le radium en équilibre radioactif émet des rayons α de pénétration bien inégale. C'est ainsi que les rayons émis par le radium C peuvent traverser 6 cm, 7 d'air, tandis que ceux du radium lui-même sont arrêtés par 3 centimètres environ. Il résulte de l'intéressant travail de Bragg que les vitesses des rayons α ne forment pas un spectre continu, il semble au contraire y avoir quatre espèces de rayons α bien déterminés, possédant quatre vitesses caractéristiques, et correspondant chacune à l'un des produits de transformation du radium possédant un rayonnement α. Pour avoir affaire à un rayonnement homogène, il était dès lors tout indiqué de se servir d'un fil métallique fortement activé : on sait

1. Voir le *Radium*, 15 juillet 1905.

qu'un fil de ce genre est recouvert d'un mélange des radiums A, B et C. Le radium A disparaît pratiquement en un quart d'heure, le radium B n'émet aucun rayonnement, et au bout d'un certain temps on n'a plus affaire qu'au radium C, qui tombe de moitié en 28 minutes.

Les mesures de déviation magnétique ont été faites dans un vide d'une fraction de millimètre de mercure et dans un champ de 9470 C. G. S. Elles ont fourni la valeur

$$\frac{mv}{e} = 5,98.10^5$$

parfaitement d'accord avec les limites supérieure et inférieure précédemment données par l'auteur. Les mesures de déviation électrostatique, auxquelles on a provisoirement dû renoncer, ont été remplacées par des évaluations calorimétriques. On sait en effet que le radium C donne lieu à un dégagement de chaleur de 31 calories-grammes par heure, et, en vertu de la théorie de la désintégration, le nombre des particules α intéressées dans ce dégagement est égal à celui des particules α émises par le radium au minimum d'activité. Ce dernier nombre est connu par les expériences de l'auteur et égal à $6,2.10^{10}$. On tire de là

$$\frac{mv^2}{e} = 1,05.10^{10}$$

Cette relation, combinée à la précédente, fournit les valeurs suivantes :

$$v = 2,6.10^9 \text{ cm : sec.}$$

$$\frac{e}{m} = 6,5.10^5 \text{ C. G. S.}$$

Ces nombres sont en accord surprenant avec ceux de Rutherford et de Des Coudres.

Comment diminue la vitesse de la particule α à son passage à travers la matière ? C'est ce qu'il a été possible de déterminer en interposant sur le trajet des rayons α des feuilles successives d'aluminium battu. On a constaté que 12 feuilles superposées laissaient encore passer 41 pour 100 du rayonnement, mais qu'une treizième feuille l'arrêtait complètement. On voit que l'action des rayons α se termine tout à fait brusquement. De plus on a vérifié que chaque feuille d'aluminium réduit le rayonnement dans la même proportion.

Connaissant la vitesse des rayons α du radium C et leur absorption par la matière, il est aisé d'en déduire la vitesse des rayons α des autres produits du radium en observant la distance maximum qu'ils peuvent parcourir dans l'air, comparant cette distance à celle qu'on obtient avec le radium C, et exprimant la différence en épaisseurs d'aluminium pour trouver la vitesse correspondante. On trouvera les nombres correspondants dans le mémoire original.

Un résultat tout à fait remarquable des mesures précédentes est la brusquerie avec laquelle les rayons α disparaissent après avoir parcouru dans l'air un chemin d'une longueur de 6,7 cm. Ce résultat paradoxal est non seulement d'accord avec les expériences de Bragg, mais on a vérifié soigneusement que la même brusquerie se retrouve dans la manière dont disparaissent l'action photographique, l'action d'ionisation et l'action de phosphorescence : ces trois actions disparaissent également à une distance toujours la même, et sensiblement égale à 6,7 cm. Or à cette distance le rayon α possède encore environ 40 pour 100 de sa vitesse initiale. Il faut en conclure qu'il existe pour lui une valeur critique de la vitesse, voisine de $1,5.10^9$ cm au-dessous de laquelle il ne peut plus se manifester à nous par ses effets d'ionisation, de photographie ou de phosphorescence. Ces trois effets semblant dus à la même cause, l'ionisation du gaz, du liquide ou du solide par le choc des particules α. Cette ionisation peut dans certains cas être suivie d'émission secondaire, mais on peut dire qu'elle est à la base des phénomènes de scintillation ou de photographie comme des phénomènes de conductibilité. Quand la vitesse de la particule α tombe au-dessous de la vitesse critique, la particule n'est plus capable d'ioniser les gaz, et comme en moyenne chaque rayon α produit 100 000 ions avant d'être absorbé, on voit que la conductibilité du gaz doit tout à coup tomber au $100000^{\text{ième}}$, c'est-à-dire devenir pratiquement nulle. On s'explique ainsi que certains corps radioactifs donnent lieu à des produits de transformation inactifs (radium B). Les rayons α émis par ces corps ont une vitesse inférieure à la vitesse critique. Il est possible que ce cas soit général et comprenne toutes les substances dites « non radioactives ». Léon Bloch.

Transformations radioactives.

Les propriétés du radium en petite quantité. — A. Voller (Réponse). (*Phys. Zeitsch.*, juillet 1905). — On sait que M. Eve, reprenant les expériences de Voller, est arrivé à un résultat diamétralement opposé à celui de ce savant : il a montré, conformément à la théorie classique de la radioactivité, que l'action du radium est une *action de masse*, entièrement indépendante de l'état de division, de la concentration et de la surface libre de la substance[1].

M. Voller a refait quelques expériences qui ne sont pas en désaccord avec les premières. Comme la principale différence entre son dispositif et celui de Eve est qu'il opère à l'air libre, tandis que Eve opère en vase clos, M. Voller met les différences observées sur le compte de la radioactivité induite, due à l'emmagasinement de l'émanation. Il suggère l'idée qu'en vase clos, une sorte d'équilibre chimique peut se produire entre le radium, l'émanation et leurs produits de désintégration. Cet équilibre n'est pas atteint à l'air libre, quand le gaz n'est pas saturé d'émanation.

L'idée de Rutherford que le radium en couche mince doit aisément se détacher des plaques qui le supportent ne semble pas justifiée à M. Voller. Léon Bloch.

L'actinium et ses produits de transformation. T. Godlewski (*Phil. Magaz.*, juillet 1905). Les tra-

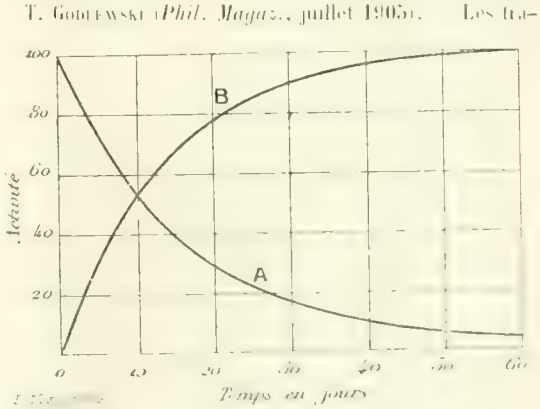


Fig. 2. — Loi de décroissance du rayonnement de l'actinium X (A) et loi de croissance du rayonnement de l'actinium privé d'actinium X (B).

vaux de Rutherford et Soddy d'une part, ceux de Debierne de l'autre, ont établi nettement l'analogie étroite qui existe entre l'actinium et le thorium comme aussi entre leurs produits de transformation. De même que le thorium,

1. Voir le *Radium*, 15 juillet 1905.

l'actinium possède une émanation ; de même que le thorium, il donne lieu à trois radioactivités induites, la première qui se transforme lentement sans émettre de rayons, les deux autres se transformant plus vite avec émission d'un rayonnement intense. Pour compléter cette analogie, il restait à découvrir dans la série de l'actinium le corps correspondant au thorium X, c'est l'objet du travail de M. Godlewski, qui est arrivé effectivement à isoler un actinium X.

L'actinium X se sépare de l'actinium par précipitation au moyen de l'ammoniaque : le liquide filtré et évaporé à sec donne un résidu cent fois plus actif que l'actinium initial. Ce résidu perd lentement son activité, qui diminue de moitié en 10,2 jours, tandis que l'actinium reprend la sienne suivant une loi exactement complémentaire. Le début de la courbe diffère un peu de ce qu'on trouve dans le cas du thorium, sans doute à cause des différences de volatilité des produits formés. De plus, l'actinium qui vient d'être privé d'actinium X est à peu près complètement inactif : il ne possède pas l'activité dite « non-séparable » qui dans le cas du thorium ou du radium représente environ 25 pour 100 de l'activité normale. L'auteur en conclut que la transformation de l'actinium en actinium X est une transformation « sans rayons », alors que l'actinium X en se transformant semble donner lieu à la fois à des rayons α, β et γ.

L'actinium X est bien un produit direct de l'actinium et c'est lui qui produit l'émanation, car on constate qu'il n'y a d'émanation qu'en présence de l'actinium X et qu'il y a toujours proportionnalité entre les quantités d'actinium X et d'émanation.

Il est remarquable que les rayons β émis par l'actinium X sont rigoureusement homogènes; il en est de même des rayons γ. Le pouvoir de pénétration de ces deux sortes de rayons est respectivement la moitié et le quart de ce qu'il est dans le cas du radium. Léon Bloch.

Sur quelques propriétés radioactives de l'uranium. — T. Godlewski (*Phil. Magaz.*, juillet 1905). — Les expériences de Meyer et von Schweidler sur la séparation de l'uranium et de l'uranium X ont conduit au résultat inattendu que si l'uranium X perd bien son activité *suivant une loi exponentielle* [illegible] 22 jours, il n'en est pas de même de l'uranium privé d'uranium X qui ne regagne pas son activité suivant la même loi.

D'une manière générale la façon dont se comporte l'uranium fraîchement précipité varie beaucoup avec les circonstances (précipité compact ou pulvérulent, cristaux hydratés ou anhydres, etc.). M. Godlewski est arrivé à démontrer que toutes ces irrégularités ont leur cause dans l'inégale répartition de l'uranium X dans la masse des précipités : l'uranium X diffuse au sein de l'uranium comme au sein d'une solution solide depuis les parties où la concentration est plus forte jusqu'à celles où elle est plus faible. Léon Bloch.

Sur quelques expériences relatives à l'activation par l'uranium. — M. H. Becquerel (*C. R. Académie des Sciences*, t. CXLI, p. 87). — Des expériences ultérieures ont montré que, quand on précipite dans une solution de chlorure d'urane, du chlorure de baryum par l'acide sulfurique, le sulfate de baryte ainsi formé a entraîné une partie de l'activité du sel d'urane; ce dernier devient donc moins actif, mais au bout d'un certain temps, trois mois environ, a repris son activité initiale, alors que le précipité activé a perdu la sienne.

Les courbes de déperdition et de récupération sont très sensiblement complémentaires.

Ce phénomène est donc identique dans sa forme à celui de l'activation induite par l'émanation du radium, sauf pour les temps de désactivation.

M. Becquerel a en effet constaté que, si l'on forme un précipité de sulfate de baryte dans de l'eau activée par une mise en communication en vase clos avec l'émanation du radium, le précipité entraîne toute l'activité; cette activité décroît ensuite suivant une constante de temps correspondant à 1,2 en 1/2 heure environ.

Si l'on fixe en même temps sur un même précipité les émanations de l'uranium et du radium, les deux phénomènes d'activation induite sont indépendants l'un de l'autre. M. Becquerel l'a démontré en prenant deux solutions identiques de chacune 50 grammes de chlorure d'urane, et en mettant l'une d'elles en communication avec une ampoule contenant une solution radifère.

Au bout d'un temps suffisant on a, comme dans les expériences ci-dessus, précipité simultanément dans les deux solutions, 5 centimètres cubes d'une solution saturée de chlorure de baryum, par leur équivalent d'acide sulfurique.

Le précipité activé aux deux émanations, recueilli 80 minutes après la précipitation, a manifesté une activité environ 7 fois plus grande que celle du précipité activé à l'uranium seul.

L'excès d'activité dû au radium, dans le premier précipité, a suivi sa loi indépendante, sa constante de désactivation a été de 43 minutes environ au début, et au bout d'une heure et demie est tombée à 28 minutes en 1/2 heure. Les deux précipités ont suivi ensuite la même loi de décroissance, correspondant à environ moitié entre 10 et 17 jours, sans qu'on ait pu déterminer la cause de cette anomalie; un autre précipité préparé antérieurement et suivi en même temps ayant suivi la constante caractéristique de désactivation de l'émanation de l'uranium, c'est-à-dire moitié en 21 jours. Peut-être y a-t-il là un fait nouveau indiquant une constitution hétérogène de l'émanation de l'uranium, des erreurs de mesure de cet ordre étant peu probables.

Cette émanation de l'uranium, qui, outre ses constantes de temps différentes, produit, comme celle du radium, de l'activité induite, en diffère surtout par son mode de fixation; à cause probablement de sa nature, car il est supposable qu'elle a un support matériel. L'émanation du radium, de nature gazeuse, se diffuse dans les gaz, et quand elle est fixée sur un corps, peut être éliminée par élévation de température; elle distille en quelque sorte, ainsi que M. Curie l'a démontré antérieurement.

Celle de l'uranium au contraire ne diffuse que dans les liquides, elle est soluble dans l'eau et ne se transmet pas par les gaz; il est vraisemblable qu'elle est de nature solide. M. Becquerel ayant chauffé jusqu'à *l'ébullition*, au chalumeau oxhydrique, un échantillon de sulfate de baryte activé, n'a observé aucune diminution d'activité induite; une quantité égale du même échantillon, gardée intacte, a servi de comparaison après cette expérience, et les deux parties observées parallèlement ont suivi la même loi de décroissement. L'échantillon chauffé étant même un peu plus actif, probablement à cause de ce qu'une partie du sulfate de baryte ayant été éliminée par cette excessive température, l'activité s'est un peu plus concentrée sur le reste de la matière. On peut donc dire que, si l'émanation de l'uranium est matérielle, c'est une matière des plus réfractaires aux températures élevées.

Une dernière expérience, très intéressante, consiste à introduire et à laisser macérer quelque temps une petite quantité de noir de fumée dans une solution de chlorure d'urane.

Ce noir de fumée, filtré, lavé et séché, entraîne une

certaine partie de l'activité. Un échantillon de quelques grammes ainsi traité dans une solution de 50 grammes de chlorure d'urane manifesta une faible activité, il fut brûlé ensuite sur une coupelle de platine avec un courant d'oxygène. Le résidu ainsi obtenu, formé de quelques grains nous imperceptibles et adhérents au fond de la coupelle, manifesta une activité six fois plus grande qu'avant la combustion. Ce résidu, dont le poids n'atteignait qu'une fraction de milligramme, était d'une activité égale environ à celle de 1 gramme 520 d'oxyde noir d'uranium. Il était donc peut-être, en tenant compte du rapport du poids, quelques milliers de fois plus actif que l'uranium. Il y a donc là un procédé très curieux permettant de concentrer l'activité de l'uranium d'une façon presque indéfinie, grâce à la propriété de son émanation de résister aux températures les plus élevées.

Si l'on traite par une goutte d'acide nitrique les grains noirs d'apparence vitrifiée, restant au fond de la coupelle de platine, l'acide se colore en vert, dissolvant à peu près la moitié de la substance, qui semble être formée d'oxyde noir d'urane et d'un résidu noir insoluble et inattaquable. L'activité semble alors se répartir à peu près proportionnellement aux deux parties, soluble et insoluble, de la matière formant le résidu total de la calcination du noir de fumée.

M. Becquerel se propose de suivre la loi de désactivation de ce résidu, en fonction du temps. L. Matout.

Relation entre la radioactivité des composés d'uranium et leur composition. — H. N. Mc. Coy (*Société de Physique de Chicago*, 21 avril 1905). — L'auteur a voulu déterminer l'activité totale de l'unité de masse d'un composé uranifère, par l'étude de l'absorption des rayons par la substance active elle-même. Dans ce but, il a mesuré, par la méthode électrique, l'activité de pellicules uniformes de produits uranifères, dont l'épaisseur variait de 0,001 à 0,05 millimètre. La fabrication de telles pellicules exigeait des précautions spéciales.

L'activité observée atteignait son maximum pour la pellicule la plus épaisse.

L'auteur a trouvé que l'absorption par unité de poids, par unité de surface était une constante pour une substance donnée, mais qu'elle différait d'une substance à une autre. Et il a observé que pour un composé d'uranium bien défini et pur, l'activité totale est proportionnelle à sa teneur en uranium; il en est de même pour les minerais d'uranium, mais l'activité totale est toujours plus élevée.

Si l'on admet que cet excès d'activité est dû au radium, on peut conclure de ces expériences, que dans un minerai il y a un rapport constant entre sa teneur en uranium et sa teneur en radium. C'est à quoi l'on doit s'attendre, dit l'auteur, si le radium est un produit de décomposition de l'uranium. L'auteur dit que cette méthode est extrêmement précise et lève les objections que l'on avait pu faire à la méthode précédemment employée pour établir la théorie de l'origine du radium. Il indique également une méthode de préparation de l'oxyde d'uranium devant servir d'étalon de radioactivité. A. Laborde.

Optique des radiations

Émission, absorption et dispersion des radiations.

Absorption du spectre infra-rouge. — W. W. Coblentz (*Physical Review*, juin 1905, vol. XX, n° 6, p. 357-363).

Photographies en couleurs du spectre, négatives par transmission. — M. G. Lippmann. (*C. R. Académie des Sciences*, t. CXL, p. 1508). Ces photographies sont obtenues avec un dispositif optique analogue à celui déjà employé par l'auteur dans la réalisation de son procédé antérieur, permettant de fixer les maxima d'interférence dans une couche sensible et transparente de gélatino-bromure d'argent, derrière laquelle se trouve un miroir de mercure. Ces maxima d'interférence se manifestent au développement par la réduction sur leurs points de lamelles d'argent, qui donnent par réflexion les images en couleurs réelles.

Si au lieu de gélatino-bromure d'argent on emploie des couches sensibles en gélatine bichromatée, l'apparition de l'image est obtenue par un lavage à l'eau, et les couleurs restent visibles tant que la couche est humide, pour disparaître après le séchage.

En ce cas les maxima d'interférence sont localisés non par réduction chimique, mais par une moindre solubilité de la gélatine bichromatée, qui par ce fait devient moins *gonflable* aux endroits où elle a été impressionnée par la lumière.

L'auteur a cherché à obtenir un fixage permanent des impressions, en remplaçant l'eau par une matière solidifiable, pouvant conserver les déformations de la couche, correspondantes aux maxima d'interférence, et a obtenu ce résultat en imbibant la plaque d'une solution aqueuse d'iodure de potassium; en effet après séchage les impressions restent visibles quoique faiblement. Mais si l'on vient ensuite à ajouter une solution à 20 % de nitrate d'argent les couleurs deviennent très brillantes et se conservent ensuite avec tout leur éclat après le séchage de la plaque.

On constate en outre sur des photographies de spectres obtenues par ce procédé, que les couleurs, vues par transparence sont changées en leurs complémentaires, et peuvent donner des négatifs brillants.

Si l'on peut arriver à obtenir le même résultat, non avec de la gélatine bichromatée, trop peu sensible et isochromatique, mais sur des pellicules au gélatino-bromure d'argent, la multiplication des épreuves de photographies en couleurs par tirage direct au châssis-presse sera réalisée comme pour la photographie ordinaire. L'auteur a manifesté quelque espoir d'arriver à ce résultat, qui ne serait pas une des moindres conquêtes de la science. L. Matout.

Luminescence

Luminescence des gaz au voisinage de substances radioactives. — J. Stark (*Jahrb. der Radioakt. u. Elektronik*, juillet 1905). — M. Stark propose l'hypothèse suivante : les spectres de bandes de gaz sont produits par la recombinaison d'un corpuscule négatif et d'un reste atomique positif, avec transformation d'énergie potentielle en radiation électromagnétique. Les spectres de raies sont produits par l'ionisation, par les chocs, au moment où une particule α rencontre une molécule du gaz. A recombinaison constante, l'intensité du spectre de bandes est indépendant de la température, celle du spectre de raies augmente rapidement avec la température.

Cette hypothèse s'accorde avec les expériences de sir William et lady Huggins, comme avec celles de Marckwald et Hermann, qui ont observé au voisinage du radium le spectre de bandes de l'azote. Ce spectre disparaît dans le vide (W. Crookes et S. Dewar), quand l'ionisation et par suite la recombinaison s'annulent.

M. Stark suggère de vérifier si un gaz qui n'émet à haute température qu'un spectre de bandes peut, sous l'influence

d'une cause d'ionisation, arriver à émettre un spectre de raies. Léon Bloch.

Radiochimie

Lumière

Sur la décomposition de l'iodoforme sous l'influence de l'oxygène et des rayons lumineux. — E. Van Aubel (*Physik. Zeitsch.*, n° 20, p. 657, 15 juillet 1905).

Piles galvaniques produites par l'action de la lumière. — Wildermann (*Société royale de Londres*, 24 novembre 1904). — La force électromotrice totale de ces piles est due à une force électromotrice produite par la lumière à température constante et à une force électromotrice thermique produite par l'échauffement d'une des électrodes; ces deux forces électromotrices qui s'ajoutent, sont proportionnelles à l'intensité de la lumière. La loi de la période d'induction est exprimée par la formule

$$\frac{d\pi}{dt} = c(\pi\sigma^1 - \pi)(\pi - \pi\sigma + k)$$

qui exprime aussi la loi fondamentale des actions photographiques, relation entre la quantité de sels d'argent décomposés et la durée d'exposition. La période de déduction suit la loi similaire :

$$\frac{d\pi}{dt} = c'(\pi\sigma - \pi)(\pi - \pi'\sigma + k)$$

Parmi ces piles il en est de constantes et de polarisables, d'irréversibles et de réversibles. G.-H. Niewenglowski.

Chimie photographique

Théorie des processus photographiques. — S. E. Sheppard et C. E. K. Mees (*Société royale de Londres*, 2 février 1905). — La densité (proportionnelle à la masse d'argent déposé par unité de surface) augmente avec la durée de développement, d'abord rapidement, puis plus lentement et tend finalement vers une limite, dépendant seulement du temps de pose. La vitesse de formation du dépôt d'argent est proportionnelle à la concentration du bain révélateur et diminue par addition d'un bromure alcalin, qui introduit une période d'induction. Le rapport des densités dues à deux temps de pose différents est constant et indépendant de la durée du développement.

G.-H. Niewenglowski.

Sur la dynamique chimique du développement avec étude microscopique de l'image. — P. S. E. Sheppard et C. E. K. Mees (*Royal Society*, 30 mars 1905). — Dans ce travail les auteurs étudièrent par une méthode microscopique, la variation de l'épaisseur de la couche des particules d'argent réduit, de leur grosseur et de leur nombre suivant des conditions variables d'exposition et de développement, ainsi que de l'effet de la température sur celle-ci. Joseph Petit.

Radiobiologie

Lumière

Action des substances fluorescentes sur le sérum normal et sur les hématies. — H. Pfeiffer (Graz) (*Wien. klin. Woch.*, 1905, pp. 328-330). — Nous avons analysé antérieurement les premières expériences de l'auteur (*Le Radium*, mai 1905). Il cherche dans la présente note à voir comment la lumière modifie avec l'aide de l'éosine les deux composants actifs d'un sérum normal hémolytique : l'ambocepteur et le complément. Lichwitz avait admis que l'action de la lumière ne portait dans ces conditions que sur les compléments. Il n'y a là pour P^f. qu'une question de temps.

En effet, le sérum de bœuf normal perd bien dans les premières heures d'insolation tout son complément, et alors il peut être réactivé pour les hématies de cobaye par du sérum normal de cobaye (complément), mais au bout d'un temps suffisant (26 heures), la réactivation n'est plus possible : l'ambocepteur lui-même a disparu. Une quantité même très faible d'éosine $\frac{1}{2560000}$ suffit à produire cette destruction au bout d'un temps suffisamment long. Avec une concentration plus grande d'éosine, la destruction est plus rapide et plus complète : c'est le même résultat qu'ont obtenu Tappeiner et Jodlbauer pour le poison diphtérique par exemple.

La propriété agglutinante du sérum de bœuf pour les hématies de cobaye résiste plus longtemps que l'action hémolytique à l'action combinée de la lumière et de l'éosine. Même au moment où ces deux propriétés ont complètement disparu, mais où le sérum est encore réactivable au point de vue de l'hémolyse par d'assez grandes quantités de sérum frais de cobaye, il suffit de traces de ce même sérum pour lui rendre complètement son pouvoir agglutinant.

Enfin le précipitogène du sérum de bœuf (constaté par la précipitation avec le sérum de lapin immunisé) ne semble pas diminué même après que le sérum a perdu toute action hémolytique ou agglutinante sur les hématies de cobaye.

H. Mouton.

Recherches expérimentales sur l'action bactéricide de la lumière sur les milieux de culture additionnés de substances photodynamiques. — E. Mettler (Zurich) (*Arch. f. Hygiene*, t. LIII, pp. 79-127). — Expériences confirmant celles de Tappeiner et Jodlbauer, etc. sur l'action des substances photodynamiques. L'auteur ensemence divers microbes (Vibrion cholérique, Bacille typhique, Colibacille, Staphylocoque doré) sur des milieux (gélatine et gélose) additionnés d'éosine, d'érythrosine ou de fluorescéine. L'action destructive de la lumière sur les microbes est favorisée par des quantités même très petites des deux premières substances, peu par la fluorescéine. Les matières colorantes qui sont connues pour n'avoir pas d'action photodynamique se montrent inactives avec la technique employée (rouge neutre, hémoglobine, etc.).

La lumière rouge est, bien entendu, inactive par elle-même ainsi que celle qui a traversé une solution d'éosine. — Les milieux, colorés ou non, exposés à la lumière avant l'ensemencement donnent des cultures moins riches que les milieux non exposés, mais on ne voit alors aucune différence entre les milieux incolores et ceux auxquels on a ajouté de l'éosine. H. Mouton.

Rayons X

Lésions du testicule obtenues avec des doses croissantes de rayons X. — Bergonié et Tribondeau. (*C. R. Soc. Biol.*, 6 juin 1905, pp. 1029-1031). — Les auteurs ajoutent quelques observations à celles que nous avons analysées antérieurement. Opérant toujours sur le rat blanc, ils ont constaté que les testicules d'animaux

âgés déjà partiellement aspermatogènes sont moins résistants que les testicules d'animaux jeunes, toujours en voie de spermatogénèse active. Une simple exposition, faite dans les conditions ordinaires de la radiographie et de la radiothérapie humaine, suffit pour provoquer chez le rat blanc des lésions (10 min. à 40 cm — rayons n° 6 — 4 H en 10 min.). Au-dessus de cette dose, l'atrophie des tubes s'accentue de plus en plus par suite de leur liquéfaction à la périphérie de la glande.

Les auteurs pensent que les rayons agissent directement sur les cellules testiculaires, fait rendu bien probable par ce qu'on sait des altérations subies par ces cellules. Ils démontrent que l'irradiation des nerfs qui se rendent au testicule ne provoque aucune modification dans la structure de cet organe. H. Mouton.

Altération des yeux et du squelette facial d'un chat nouveau-né par röntgénisation. — Tribondeau et Récamier (*C. R. Soc. Biol.*, 6 juin 1905, pp. 1051-1052). — Lors de la naissance du jeune chat, non seulement les yeux ne sont pas ouverts, mais la rétine n'a pas encore atteint sa structure définitive. Les auteurs cherchent à étudier l'influence des rayons de Rontgen sur cette dernière période de développement de l'œil en exposant latéralement aux rayons la face d'un jeune chat de 3 jours (le corps est protégé par un écran de plomb), et continuant le traitement à raison de 6 séances de 10 minutes chacune, le tout en 2 semaines. L'animal a été autopsié un mois après la dernière séance; la croissance des cônes et des bâtonnets de la rétine n'a pas été empêchée, mais on observe des anomalies de structure dans diverses couches de la rétine. De plus le cristallin est presque complètement affecté d'une dégénérescence granuleuse et vacuolaire et l'humeur vitrée a une structure très fibrillaire, d'où résulte naturellement la cécité de l'animal. L'œil droit, le plus exposé aux rayons, a un volume moitié de l'autre. La partie droite de la face est aussi profondément modifiée par arrêt de l'évolution des os et des dents de ce côté, d'où résulte une torsion à droite de la face de l'animal. H. Mouton.

Leucolyse et réaction macrophagique dans un lymphome leucémique de chien traité par les rayons X. — P.-Émile Weill et E. Beaujard (*C. R. Soc. Biol.*, 8 juillet 1905, pp. 85-86). — Les auteurs ont eu l'occasion assez rare d'examiner un chien atteint d'adénopathies dures, indolores, qui s'étaient développées sur différents points du corps. L'examen du sang montrait l'existence d'une forte leucocytose. Celle-ci fut atténuée et les ganglions diminuèrent de volume par l'action des rayons X. Toutefois, l'animal mourut au cours du traitement. Les auteurs ont noté cette particularité que les leucocytes très abondants dans le sang étaient surtout des polynucléaires neutrophiles non granuleux, alors que dans les organes hématopoiétiques abondaient surtout les mononucléaires basophiles non granuleux.

Les ganglions inguinaux furent examinés au point de vue de l'action des rayons X; ceux de droite furent extirpés avant tout traitement pour servir de terme de comparaison; ceux de gauche, 5 heures après une séance de 10 minutes. C'est à ce moment qu'existe dans les organes lymphatiques, d'après Heinecke, le maximum de réaction chez les animaux sains. Les organes de droite envahis par la tumeur ne présentent que sur des étendues très restreintes des cellules dégénérées. Il en est autrement dans les organes de gauche irradiés; un grand nombre de noyaux cellulaires sont fragmentés en petites boules chromatiques, surtout à la périphérie du ganglion. La transformation que subissent les cellules des ganglions sous l'action des rayons X est en somme la même, qu'elles fassent partie d'un tissu normal ou frappé de processus hyperplasique.

Cette étude présente un grand intérêt par suite du parallèle qu'on peut légitimement établir entre la leucémie du chien et celle de l'homme. H. Mouton.

Radium

Influence des sels du radium sur les ferments protéolytiques. P. Bergell et A. Braunstein (*Mediz. Klinik.*, 1905, n° 13, p 7). — Les auteurs ont d'abord cherché à mettre en évidence l'action sur divers ferments 1° des rayons (β et γ) du radium; 2° de l'eau chargée d'émanation qu'ils se procurent très active en refroidissant au moyen d'air liquide les dernières portions de l'eau distillée); 3° du bromure de radium ajouté en substance aux ferments. L'invertine agissant sur le sucre, les ferments lipolytiques sur la lécithine ne se montrent nullement modifiés par ces divers modes d'action. La pepsine exposée aux rayons, agissant sur la caséine sodique, paraît activée, mais d'une manière si faible que l'action est douteuse. L'activité de la pancréatine (commerciale) agissant sur la peptone est *affaiblie* par le rayonnement et *augmentée* par l'addition d'émanation ou de sel de radium (on juge de l'activité diastasique par la quantité de tyrosine formée). Les auteurs ont alors recherché si la pancréatine était renforcée par le sel ou l'émanation non seulement quantitativement mais aussi qualitativement, si, par exemple, elle pouvait dans ces conditions attaquer un dipeptide simple, la glycylglycine, que seule elle est incapable d'attaquer; ils ont trouvé qu'une très petite quantité de sel jointe au ferment agit énergiquement sur ce corps — l'émanation moins fortement — avec production de glycocolle. L'expérience est délicate parce que les bactéries de la putréfaction sont capables d'accomplir le même dédoublement. On en empêche le développement en additionnant le milieu de toluol et l'on s'assure de leur absence en faisant des préparations microscopiques. H. Mouton.

Radiothérapeutique

Photothérapie.

Action des bains électriques photothermiques. A. Hechtmann (*Prakticheskiy Vratch*, 1904, n° 50). — Les expériences ont été faites sur 6 malades, dont 1 sciatique, 1 rhumatisant chronique, 1 rhumatisant aigu, 2 rhumatisants subaigus et 1 brightique. La température des bains montait jusqu'à 55 degrés et la durée maxima était de 55 minutes.

Les bains électriques photothermiques sont mieux supportés que les bains de vapeur, les bains simples, etc. Ils présentent l'avantage de permettre aux malades de respirer un air non vicié. De plus, l'effet produit par eux se manifeste déjà à une température moins élevée et plus rapidement. Ces bains provoquent l'hyperémie de la peau, élèvent la température du corps, accélèrent le pouls et la respiration, abaissent passagèrement la pression sanguine et activent la transpiration. Les sujets épuisés par une maladie chronique, les artério-scléreux et les cardiaques non compensés ne seront soumis à ce traitement qu'avec prudence et sous la surveillance incessante d'un médecin.

A. Zaguelmann

Radiodiagnostic.

Les rayons X dans le diagnostic des calculs. — Russell H. Boggs, M. D. of Pittsburg, Pennsylvania (*Nature*,

4 mai 1905). — Le diagnostic de calcul du rein ou de la vessie n'est pas complet si l'on n'a pas fait le radiodiagnostic. Russell H. Boggs rappelle les limites de la région qu'il faut radiographier, les qualités que doit avoir l'épreuve, la lacune dont il faut prévenir pour être à l'abri d'une erreur d'interprétation, et notamment faire toujours deux clichés afin de ne pas prendre pour un calcul une simple tache de la plaque. Quant à la durée de la pose, il s'empresse de dire, avec raison, qu'elle varie avec la grosseur du sujet et les appareils employés. Enfin avec une épreuve irréprochable mais donnant un résultat négatif il ne faut jamais affirmer qu'il n'y ait pas de calcul, car suivant leur composition ils peuvent échapper à cet examen.

L'auteur cite deux cas de calculs de l'uretère, où, pour avoir négligé ce mode d'investigation, l'un des malades fut opéré pour une appendicite qui n'existait pas, et l'autre subit une néphrectomie sans résultat parce que le calcul siégeait dans l'uretère, ainsi que le montra l'épreuve radiographique faite plus tard. G. Haret.

Diagnostic des calculs de l'appareil urinaire. — Archibald D. Reid, M. R. C. S.; L. R. C. P. (*Medical electrology and radiology*, juin 1905). — L'auteur, convaincu, avec juste raison, de la nécessité du radiodiagnostic pour les calculs du rein ou de la vessie, fait connaître les résultats de son expérience : il faut préparer le malade en lui donnant un purgatif la veille de l'examen, pour vider son intestin; il faut prendre plusieurs clichés, le malade étant placé dans des positions différentes; il faut faire l'épreuve radiographique pendant l'apnée, soit en une seule pose, si la puissance des appareils le permet, soit en plusieurs poses successives, en laissant le malade respirer entre chacune d'elles. A cet effet, l'auteur a imaginé un dispositif, qui permet au courant de passer dans l'ampoule seulement lorsque le malade est dans l'expiration ou l'inspiration. Outre ces indications, l'auteur recommande naturellement l'emploi des diaphragmes et des compresseurs.

L'auteur termine par une statistique montrant les résultats de sa technique. G. Haret.

Les Rayons X en thérapeutique.

La radiothérapie a-t-elle tenu ce qu'elle avait promis. — D. R. Hahn (Hambourg) (*Fortschr. auf dem Geb. der Röntgenstr.*, Band VIII, Heft 5, avril 1905, p. 515). — Ce travail est une statistique allemande des résultats obtenus à l'aide des rayons de Rontgen, sur les diverses affections susceptibles d'être avantageusement traitées par cette méthode. Pour accomplir son œuvre, Hahn s'est adressé aux praticiens les plus éminents d'outre-Rhin : Lesser, Mikulicz, Neisser, Immelmann, Scholtz, Kobler, Wichmann, etc. Il a réuni ainsi 2608 cas, parmi lesquels il faut noter 529 cas d'eczémas, 709 de lupus, 205 d'ulcus rodens, 115 de carcinomes.

Il indique, à ce propos, l'opinion, la méthode et les résultats de chacun des praticiens qui lui ont fourni leur statistique.

Il conclue que les accidents deviennent de plus en plus rares et que la radiothérapie a largement tenu ce qu'elle avait promis. J. B.

Emploi thérapeutique des rayons Röntgen. — W. P. Goff, M. D. Clarksburg, W. Va. (N. Y. *Med. Journ.* et *Phila. Med. Journal*, avril 1905, p. 1260). — Après avoir constaté que ce nouveau mode de traitement n'est pas goûté par un certain nombre de praticiens, mais qu'il l'est beaucoup par les malades, l'auteur rapporte plusieurs cas traités par lui et guéris; des photographies montrent les résultats merveilleux qu'il obtint au point de vue esthétique. G. Haret.

Rayons X et maladies des organes hématopoiétiques.

La leucémie. Insuccès des rayons X comme agent thérapeutique. — J. Brown et Cecil M. Jack (*Journ. A. M. A.*; 25 mars 1905). L'observation concerne un homme qui présenta tous les symptômes d'une spleno-mégalie leucémique qu'on traita par les rayons X. Il fut très amélioré par le traitement, mais quatre mois après le début, il est atteint d'une fièvre typhoïde dont il meurt. L'autopsie fut alors pratiquée ; la rate est fibreuse, il y a des traces de congestion chronique, le réseau veineux dilaté et gorgé de sang. Les lymphocytes sont relativement rares; les leucocytes également. Les cellules de la pulpe ont subi une dégénérescence fibreuse. L'aspect général est celui d'une rate anémiée, plutôt qu'une rate leucémique. Dans les ganglions lymphatiques on note une hyperplasie du tissu lymphoïde, comme dans le lympho-sarcome; dans les glandes on trouve un grand nombre de lymphocytes. Si les leucocytes disparaissent de la circulation générale, le cours de la maladie n'en continue pas moins dans les glandes lymphatiques, conclue l'auteur. G. Haret.

La radiothérapie, médication spécifique des lymphadénies et des leucémies. — A. Béclère (*Arch. d'électr. méd. expérim. et clinique*, 10 juillet). Il existe une maladie singulière dont la cause nous est inconnue, et dont les caractères consistent en une augmentation du nombre des globules blancs s'accompagnant d'hypertrophie des organes hématopoiétiques c'est-à-dire des organes chargés de fabriquer le sang. Rien n'est remarquable comme la diminution de volume de la rate et des ganglions sous l'effet des rayons X qui tendent également à ramener à la normale le rapport des globules blancs aux globules rouges.

Ce n'est pas à dire que toutes les hypertrophies de la rate, toutes les adénopathies ont trouvé là un remède efficace, la radiothérapie agit seulement lorsque ces lésions sont dues à un développement anormal du tissu adénoïde, et cette action est d'autant plus manifeste que l'on institue de bonne heure le traitement. Dans les cas douteux même, il sera du devoir du médecin de soumettre son malade à la radiothérapie, elle lui servira de moyen de diagnostic. G. Haret.

Rayons X et tuberculose.

Tuberculose du testicule et rayons X. — D. De Garmo (*Medical Record*, 15 avril 1905). — Le cas concerne un homme de 56 ans qui, après une opération pour tuberculose du testicule droit, présenta presque immédiatement une récidive à gauche. L'opération ayant été refusée par le malade, on fit de la radiothérapie. Après cent-vingt-six séances de dix minutes chacune, avec un tube moyen placé à dix pouces de la région malade, on obtint une guérison parfaite, les douleurs avaient disparu dès la première séance. A ce propos, l'auteur rappelle les effets des rayons X sur la glande génitale, et il montre que *dans ce cas*, loin d'être un danger, la stérilité est un bienfait pour l'humanité. G. Haret.

Valeur des rayons X dans le traitement de la tuberculose. — Dr H. Pancoast, de Philadelphie (*The Archives of physiological Therapy*, mai 1905, p. 164).

L'auteur a fait un certain nombre d'expériences chimiques, et voici les conclusions auxquelles il s'arrête :

La tuberculose laryngée répond favorablement au traitement par les rayons X et peut être souvent guérie. Les résultats ne sont certains que s'il y a en même temps régression de la lésion pulmonaire primitive.

Il faut déterminer avec soin la dose propre à chaque cas : un traitement trop intense peut déterminer une réaction défavorable.

Les lésions pulmonaires peuvent bénéficier du traitement pourvu qu'une infection secondaire ne vienne pas compliquer la situation : il faut donc toujours prendre de grandes précautions. Les applications de la lumière de Finsen ont probablement moins de valeur.

Le Dr Pancoast ajoute qu'il a peu de confiance en la valeur du radium et des substances radioactives comme agent thérapeutique. Il ne croit pas que les résultats dus aux sels de radium puissent être comparés à ceux que produisent les rayons de Rontgen. Il faut cependant ne pas oublier que la radiumthérapie n'est qu'à ses débuts.

Enfin l'auteur signale quelques améliorations obtenues par la radiothérapie, dans des affections tuberculeuses intéressant le péritoine, les articulations et les téguments; les rayons X semblent agir plus activement que la lumière de Finsen.

Ne serait-il pas plus exact de dire que chacune des deux méthodes conservent ses applications propres et qu'elles ne doivent pas être opposées l'une à l'autre?

Dr J. Belot.

Rayons X et Néoplasmes

Quelques points de la technique de la radiothérapie des tumeurs cancéreuses. — Appareillage accessoire. — Mode opératoire. — H. Guilleminot (*Archiv. Elect. médicale*, 25 juin 1905, p. 445). — Le travail de M. Guilleminot débute par une critique des localisateurs. Ils donnent, dit-il, un faisceau ordinairement cylindrique alors que la partie à traiter n'est nullement circulaire; la limitation du faisceau peut avoir des inconvénients si le sujet vient à se déplacer au cours de l'irradiation. Pour éviter ce déplacement, il faudrait rendre le malade et l'appareil solidaires l'un de l'autre, ce qui serait rapidement désagréable.

M. Guilleminot préfère son localisateur qui consiste en une grande boîte en bois doublé de plomb portant sur une face une glace pour la surveillance du tube qui se trouve enfermé à l'intérieur. En regard de l'anticathode, le système porte un orifice qui livre passage aux radiations.

Je ne vois pas en quoi diffère ce modèle des localisateurs habituels qui tous peuvent être utilisés avec des tubes localisants ou sans tube. M. Guilleminot nous dit que son appareil est lourd et robuste : il me semble qu'il y a tout avantage à établir un modèle léger et facilement mobilisable.

Du reste, la question des localisateurs doit être envisagée autrement. Il faut distinguer les cas où la localisation est nécessaire et ceux où elle est contre-indiquée. S'agit-il d'un épithélioma cutané bien limité, il est évident qu'il faut protéger la peau avoisinante à l'aide d'un tube ou d'un plomb convenablement découpé; dans le néoplasme du sein, il y a tout intérêt à agir sur la région mammaire tout entière, puisqu'il est de règle que la néoplasie s'étend non seulement à toute la glande, mais aussi aux tissus voisins.

Enfin, l'auteur utilise comme moyen de protection locale, la feuille de plomb, convenablement découpée, mais de petite surface, puisque son localisateur limite déjà le cône d'émission. A ce propos, il nous indique un moyen de protection contre les rayons secondaires qui est pour le moins surprenant : « On pratique une ouverture appropriée et on colle sur les bords internes une bande de diachylon repliée sur les deux faces, mesure de protection contre les rayons secondaires ». J'avoue que je ne comprends pas comment peut agir le diachylon. Il doit empêcher les décharges électriques qui se produisent presque toujours entre le plomb et le tégument, mais les rayons même les moins pénétrants doivent le traverser facilement.

M. Guilleminot partage les radiologistes en deux camps : les partisans des doses massives et ceux des doses fractionnées. Cette division est mauvaise, car elle est inexacte. Il ne doit pas y avoir de méthode absolue et tel cas qui aujourd'hui réclame une dose élevée (massive) sera plus favorablement influencé, dans quelques semaines, par de courtes irradiations peu intenses (doses fractionnées). La méthode qu'il préfère consiste à donner de faibles doses à intervalles assez rapprochés; il aurait ainsi de meilleurs résultats et moins de chance d'accident. Cette façon d'agir peut être discutée théoriquement, mais je crois que seule l'expérience est capable de trancher la question : je n'insisterai donc pas sur ce point, quoique je ne partage pas les idées de M. Guilleminot.

Enfin, l'auteur termine par la description d'un quantitomètre, qui n'est autre que celui réalisé par le Dr Courtades, mais que M. Guilleminot a conçu en même temps, de son côté. J'ai décrit dans ce journal l'appareil Courtades-Gaiffe, je n'y reviendrai pas. Qu'il me soit cependant permis de dire que cette méthode ne me semble pas aussi simple et aussi pratique que celle d'Holzknecht ou de Sabouraud-Noiré; elle n'est, du reste, pas plus précise.

Dr J. Belot.

Branchiome cervical malin traité par la radiothérapie. Dr F. Barjon, médecin des hôpitaux de Lyon (*Société nationale de médecine de Lyon*, séance du 3 avril 1905). — Il s'agit d'un homme de 60 ans porteur d'une tumeur maligne du cou qualifiée de branchiome malin par MM. Villard et Cotte, qui ont présenté ce malade à la séance du 11 février. L'examen histologique d'un fragment pratiqué par le professeur agrégé Pairot montra qu'il s'agissait d'un épithélioma très malin. La tumeur, grosse comme une tête de fœtus, était dure, adhérente au plan profond et à la peau; cette dernière, de couleur violacée, semblait prête à s'ulcérer. L'intervention chirurgicale était impossible. Le malade fut confié au Dr Barjon pour qu'il le traitât par la radiothérapie. Il a subi, jusqu'au 3 avril 1905, 10 séances couplées 2 par 2 : l'absorption totale de rayons X, mesurée au radiomètre de Sabouraud et Noiré, a été de 22 unités H. Actuellement l'état du malade est très satisfaisant, la tumeur apparente a presque complètement disparu, seule une plaque indurée superficielle faisant corps avec le reste de la tumeur profonde persiste encore. L'ensemble a diminué de 2 tiers.

Au cours du traitement le Dr Barjon a constaté l'apparition de ganglions axillaires et claviculaires : l'examen histologique de l'un d'eux a montré un envahissement néoplasique total. On suspendit alors pendant quelque temps le traitement de la tumeur primitive pour agir sur ces ganglions. Ce fut seulement après leur disparition que le traitement de la tumeur fut repris.

L'état général du malade fut toujours bon et il n'a présenté au cours de ce traitement aucun accident, aucun phénomène toxique. Actuellement il est en très bonne voie et tout fait espérer un résultat final favorable.

Le Dr Barjon a revu ce malade le 8 juin, [illegible] voulu m'adresser quelques renseignements sur [illegible] A

cette date, la tumeur avait complètement disparu. Il ne reste plus, dans le creux sus-claviculaire, qu'un ganglion gros comme une noix : on ne trouve plus trace de la tumeur. La peau est redevenue souple et a repris son état normal. La coloration est analogue à celle de la peau saine et on ne peut trouver de différence entre les deux côtés du cou, soit par l'inspection soit par la palpation. La quantité totale de rayons X absorbés jusqu'à cette date a été de 45 unités 75.

Voilà certainement une observation du plus haut intérêt et qu'il sera intéressant de suivre. Dr J. Belot.

Rayons X et dermatoses

Un cas d'hyperhydrose axillaire traitée par les rayons X. G. H. Stover, M. D., of Denver, Colorado (*The Archives of physiological therapy*, avril 1905). — Après un rapide exposé des lésions anatomiques rencontrées chez les malades atteints de cette affection, l'auteur rapporte le cas d'une jeune femme qu'il eut l'occasion de traiter pour cette maladie. La transpiration axillaire était si abondante que la malade était obligée de changer plusieurs fois par jour de vêtements, et malgré cette précaution la sueur traversait ses effets et tombait goutte à goutte à terre. Toutes sortes de traitements avaient été tentés sans aucun résultat. La malade vint alors demander à l'auteur d'essayer la radiothérapie. Bien qu'il n'eût jamais traité cette affection par les rayons X et qu'il eût prévenu la malade de l'incertitude du résultat, celle-ci insista et voulut se soumettre à cette thérapeutique.

L'auteur donne quelques détails sur la technique employée, mais il n'a pas mesuré la quantité de rayons absorbés par la surface traitée. Il avait une bobine de Ruhmkorff de 15 centimètres d'étincelle, actionnée par un courant fourni par une batterie d'accumulateurs donnant 10 volts sous 5 ampères, interrupteur à marteau, tube mou, distance du tube à la peau : 10 centimètres ; chaque jour 10 minutes d'irradiation tantôt dans une aisselle, tantôt dans l'autre.

Après la 10e irradiation, on notait un peu de pigmentation des téguments. A la 24e, légère radiodermite ne dépassant pas la rougeur ; à la 35e, la transpiration a notablement diminué ; à la 45e, les poils tombent ; à ce moment la malade est obligée de faire un voyage, elle n'a presque plus d'hyperhydrose axillaire.

Quatre mois après, l'amélioration s'était maintenue, les poils étaient repoussés, et la malade ne transpirait pas plus que toute autre femme. Elle demanda cependant une nouvelle série d'irradiations : l'auteur lui en fit une vingtaine avec la même technique, après cela l'hyperhydrose cessa complètement. G. Haret.

Les rayons de Röntgen en dermatothérapie. — Schmidt (*Deutsche med. Wochenschrift*, avril 1905). Schmidt rappelle les beaux résultats que l'on peut attendre de ce traitement, en dermatologie, lorsqu'on l'applique avec les mesures qui permettent d'atteindre plus sûrement la guérison et surtout d'éviter les accidents graves. Il passe en revue quelques unes des affections où la méthode se montre particulièrement efficace et donne quelques conseils pratiques pour le traitement de chacune de ces affections : favus, sycosis, trichophytie, acné vulgaire, lupus, psoriasis ; il détourne le débutant du traitement de l'hypertrichose par les rayons X, car le résultat esthétique est déplorable, la radiothérapie laissant des pigmentations et des télangiectasies.

Dans le traitement des néoplasmes, il constate l'inconstance de cette thérapeutique ; dans le sarcome, on a parfois des résultats remarquables, parfois des échecs ; il se demande si l'on ne trouverait pas l'explication de cette divergence d'effets dans la structure microscopique de la tumeur. A. Zaguelmann.

Traitement des maladies de la peau par les rayons de Röntgen. — Schmidt (*Dermatologische Zeitschrift*, 1904, p. 11). — Après avoir rapidement décrit les modifications objectives et histologiques qu'est susceptible de produire l'irradiation de Rontgen, Schmidt insiste sur ce fait bien connu et démontré par Kienbock, que la réaction est proportionnelle à la quantité de radiations absorbée par les tissus. Pour lui, les résultats thérapeutiques obtenus dans les affections parasitaires peuvent s'expliquer par ce fait que la lésion des cellules qui amène la chute des poils, par exemple, enlève aussi aux microorganismes le milieu favorable à leur nutrition.

D'après cet auteur, les indications de la radiothérapie sont les suivantes : les maladies des poils (favus, sycosis, tricophytie, hypertrichose) ; les néoformations épithéliales, bénignes ou malignes ; enfin un groupe de maladies assez dissemblables, telles que le lupus, le psoriasis, l'eczéma, le sarcome, etc., sont traitées avec plus ou moins de succès par un certain nombre de praticiens.

Il emploie toujours, pour le traitement des affections cutanées, des tubes moyennement mous, et protège la peau saine à l'aide d'une lame de plomb, convenablement découpée. Schmidt signale six cas de cancers inopérables du sein qu'il a traités par cette méthode : une seule fois il a vu la tumeur disparaître complètement sous l'influence des irradiations. Il attribue les insuccès à ce fait que l'épiderme et ses annexes absorbent une si grande quantité de rayons X, que les rayons à action thérapeutique n'arrivent plus ou n'arrivent qu'en faible proportion dans l'hypoderme, du moins avec l'emploi de tubes mous. L'emploi de tubes durs, émettant des rayons pénétrants, ne donnerait pas de meilleurs résultats, parce que la fraction absorbable le serait déjà par les couches superficielles, et par conséquent l'action ne serait pas plus profonde qu'avec des tubes mous. Il me semble que Schmidt oublie ce fait important que chaque molécule de matière frappée par les rayons X émet à son tour un rayonnement secondaire, qui, d'après les travaux récents, semble être très important au point de vue thérapeutique.

L'auteur est quelque peu sceptique sur la valeur de la méthode dans le traitement des sarcomes. Il existe cependant des observations absolument démonstratives.

Il cite un certain nombre de dermatoses qui ont été très améliorées, quelques-unes même guéries par des irradiations bien conduites.

Il conclut que le traitement par les rayons de Rontgen donne non seulement de très bons résultats dans beaucoup de maladies de la peau, mais que souvent il est supérieur à toutes les autres thérapeutiques, à condition d'être méthodiquement conduit. Dr J. Belot.

Rayons X et affections diverses

Traitement des lipomes et particulièrement de la maladie de Dercum par la radiothérapie. — Th. Nogier, chef des travaux d'électrothérapie à la Faculté de médecine de Lyon (*Archives d'électricité médicale expérimentale et clinique*, 25 mai 1905). — Le Dr Nogier rapporte deux cas de lipomatose généralisée, et un cas de lipome isolé de la région dorsale qu'il eut à traiter par la radiothérapie dans le laboratoire de M. le professeur Boudet. L'un de ces trois cas est surtout remarquable et l'auteur nous en donne l'observation complète. Il s'agissait d'une malade présentant vingt deux lipomes, dont quelques

uns sont volumineux, les douleurs sont variables, parfois terribles, il y a de l'insomnie, de l'anorexie, elle en arrive à penser au suicide. Tous les traitements sont essayés sans résultat durable. Enfin on tente la radiothérapie, on fait absorber à chaque tumeur traitée environ 4 H par semaine en trois séances. On commence par irradier les plus gros lipomes. Après une absorption de 17 à 18 H certaines tumeurs ont diminué notablement ; devant ce résultat l'état moral de la malade devient meilleur ; on traite de nouvelles tumeurs qui diminuent également de volume, et l'affection semble marcher vers la guérison complète lorsque l'auteur rapporte l'observation.

Nous croyons intéressant de résumer les conclusions de ce travail :

1° Les rayons X sont capables d'agir sur les productions lipomateuses, mais l'action est lente. Il ne faut, en outre, pas dépasser 4 H par semaine, en doses fractionnées.

2° L'association de la teinture d'iode dans la maladie de Dercum semble favoriser l'action des rayons X, sans la remplacer toutefois, puisque seules les tumeurs irradiées diminuaient.

3° L'élément douleur est influencé très rapidement.

4° Les modifications de l'état physique provoquent une détente morale très prononcée chez ces malades.

5° La disparition complète des lipomes est-elle probable ? l'auteur ne se croit pas encore autorisé à l'affirmer, les malades étant encore en traitement. G. Hybert.

Traitement de l'hypertrophie prostatique par les rayons X. — Moszkowicz (Société império-royale des médecins de Vienne, 31 mars 1905). (*Presse médicale*, 3 mai 1905, p. 278). — On sait avec quelle rapidité les rayons de Rontgen peuvent déterminer l'atrophie de certaines glandes ; il était donc naturel de chercher à combattre certaines hypertrophies glandulaires par ce puissant agent physique. Se basant sur ce fait que l'hypertrophie de la prostate est le plus souvent constituée par une simple prolifération des éléments glandulaires, M. Moszkowicz (à la suite de quelques médecins américains) appliqua les rayons de Rontgen au traitement de l'hypertrophie prostatique.

Ses essais portèrent sur trois malades, gens âgés, présentant de la rétention d'urine depuis déjà longtemps et porteurs d'une prostate notablement hypertrophiée.

L'un d'eux, âgé de 61 ans, devait être cathétérisé deux fois par jour. Le 9 février 1905, une première irradiation fut pratiquée avec un tube mou ; l'anticathode se trouvait à 45 centimètres de la prostate et la durée de l'application fut de 15 minutes. Le 11 février, une seconde Rontgénisation, identique à la première, fut pratiquée. Le 13 février, le malade émettait spontanément 10 centimètres cubes d'urine. A partir de ce jour, la quantité émise spontanément s'éleva progressivement et le patient a continué, depuis, à avoir des mictions spontanées. Mais 17 jours après la première irradiation survint une épididymite ; il semble difficile de pouvoir l'attribuer aux irradiations.

Les deux autres malades se comportèrent de façon analogue. L'un d'eux cependant présenta 15 jours après le traitement radiothérapique des phénomènes de cystite hémorragique grave ; M. Moszkowicz ne sait pas si cet accident est imputable au traitement.

Chez ces trois malades, on pouvait constater, environ une semaine après l'application du traitement, un ramollissement général de la prostate : une exploration plus attentive montrait que ce ramollissement était plus marqué en certains points de la tumeur, alors qu'avant le traitement, elle était de consistance uniformément dure. Cette action paraît être très rapide, puisque déjà après une seule irradiation l'auteur a pu constater une amélioration notable, ainsi que le ramollissement du parenchyme glandulaire. Il n'y a là rien d'invraisemblable, pour qui a pu constater les rapides modifications que peuvent déterminer les rayons de Rontgen dans certaines adénies. En plus, les auteurs s'accordent à considérer les *corpuscules amylacés* résultant de la décomposition de l'épithélium glandulaire comme formés en grande partie de lécithine. Certains travaux allemands ont montré combien cette substance est rapidement influencée par les rayons X ou les corps radio-actifs. Comme la prostate contient à l'état normal un emmagasinement considérable de lécithine, il faut peut-être chercher là une des causes des modifications obtenues. Il ne faut cependant pas négliger l'action indiscutable sur l'épithélium glandulaire lui-même.

La technique des applications n'est pas aussi simple qu'on a l'air de le croire. Un large spéculum cylindrique, introduit dans le rectum, et dans lequel on embrasse la partie saillante de la tumeur, rend accessible la région prostatique. L'anus est protégé à l'aide de lames de plomb et l'on envoie le faisceau de rayons X à travers l'ouverture du spéculum.

A coup sûr ce procédé opératoire n'est pas excellent ; on obtiendra, me semble-t-il, de meilleurs résultats, avec plus de facilité, en se servant, soit des tubes spéciaux pour rectum construits par Muller, soit, mieux, des ampoules pour endoradiothérapie préconisées par Bouchacourt.

Sans vouloir donner ces résultats comme absolument démonstratifs, M. Moszkowicz espère que sa communication sera le point de départ de travaux nouveaux sur ce sujet ; il se propose même d'essayer le radium porté directement au contact de la glande. Il ne semble pas, d'après ce que nous savons, que cette méthode soit, dans ces cas, préférable aux rayons X.

Je suis convaincu, pour ma part, que de nouveaux succès viendront confirmer ceux qu'a obtenus cet auteur : il est simplement regrettable qu'il n'ait pas déterminé (après coup) la quantité de rayons X qu'il fait absorber : cette indication aurait été très précieuse. Dr J. Belot.

Thyréodectomie partielle combinée avec la röntgenothérapie dans la maladie de Basedow (C. Beck (*Berliner Klinische Wochenschrift*, 15 mai 1905, n° 20, p. 595-595). — Les phénomènes de compression observés au cours de la maladie de Basedow dépendant de la vascularisation extrême du corps thyroïde et les rayons X (comme s'en est assuré l'auteur) exerçant une influence spécifique sur les parois vasculaires, Beck s'est décidé à combiner la rontgenothérapie avec la thyréodectomie partielle. Dans 2 cas de maladie de Basedow améliorés par une hémithyréodectomie pratiquée il y a 18 et 13 mois, quelques séances de radiations X ont suffi pour atténuer notablement l'excitation nerveuse et la tachycardie.

Un résultat plus favorable encore fut obtenu dans un troisième cas grave par l'emploi de la rontgenothérapie immédiatement après cicatrisation de la plaie opératoire. Une semaine environ après hémithyréodectomie droite chez une femme de 24 ans (la plaie opératoire était alors guérie par première intention), l'auteur fit une séance de 5 minutes et le lendemain une séance de 10 minutes environ. Dès cette séance, l'état général était amélioré, le pouls ralenti, et la palpitation ainsi que la dyspnée ont complètement disparu. Obligé d'interrompre les séances à partir du sixième jour (légère dermatite), l'auteur les renouvela une dizaine de jours plus tard (une séance par semaine, de 5 minutes de durée). La moitié gauche du corps thyroïde non extirpée a fini par devenir imperceptible à la palpation, et l'exophtalmie ainsi que la tachycardie ont disparu complètement au bout de 4 mois.

Tout en ne voulant pas tirer des conclusions fermes de ce cas unique, l'auteur conseille vivement d'essayer la rontgenothérapie immédiatement après cicatrisation de la plaie opératoire consécutive à la thyréolectomie partielle.

A. Zaguelmann.

Accidents des rayons X.

Rayons X et stérilité. — F. Tilden Brown, M. D. et Alfred T. Osgood, M. D. (*American Journal of Surgery*, avril 1905). — Les auteurs rapportent dix-huit cas de stérilité relevés chez des radiologistes qui n'avaient, en dehors des rayons X, aucune raison pour être atteints par cette infirmité. Devant de tels faits il convient d'insister sur la nécessité absolue de se protéger et de mettre également à l'abri tous ceux qui approchent les ampoules de Rontgen : assistants et malades soumis au traitement ou au diagnostic.

G. Haret.

Effet des Rayons X sur la conception. — Sinclair Tousey (*Chronic. de Bartholomew's Clinic. The Archives of Physiological therapy*, mai 1905, p. 161). — Dans cet article, l'auteur recherche si les rayons X sont capables d'empêcher la conception, et de produire l'avortement ou la mort du fœtus.

Il rappelle, à cet effet, les travaux parus sur ce sujet. Un des plus intéressants est à coup sûr celui rapporté par Tilden Brown et Alfred T. Osgood. Ces observateurs ont examiné un certain nombre d'individus qui vivaient au voisinage des ampoules, et ont constaté chez tous, soit une complète azoospermie, soit un certain degré d'oligospermie ou de nécrospermie, suivant qu'ils s'étaient adonnés depuis plus ou moins longtemps à la pratique de la radiologie. Ces modifications se produisent sans apparition de la moindre réaction cutanée.

Il relate ensuite les travaux d'Albert-Schonberg, Bergonié et Tribondeau, etc. Dans un cas rapporté par Philipp l'azoospermie n'apparut qu'au bout d'un certain temps.

Ce n'est pas seulement le testicule qui paraît influencé, mais l'ovaire lui-même est modifié, ainsi que l'ont démontré les expériences d'Holberstadten, Tribondeau, Bergonié, etc.

Dans tous les cas, du reste, cette modification des sécrétions glandulaires ne s'accompagna pas d'impuissance.

L'observation de Laquerrière et Labelle est intéressante parce qu'elle montre qu'une femme traitée par les rayons X pour une néoplasie utérine, pendant la période de gestation n'en fut pas incommodée et l'enfant naquit à terme et bien portant.

L'auteur a irradié une chatte en gestation : dans un cas elle a mis bas des petits chats à terme mais morts; dans un autre cas, ils étaient vivants.

Les conclusions sont les suivantes :

Il faut éviter d'irradier sans nécessité les testicules et les ovaires; si on se trouve dans l'obligation de traiter par la méthode de Rontgen les organes reproducteurs (cancer), il faut tenir compte des progrès de la gestation ou de la viabilité de l'enfant, dans le cas de grossesse.

Les rayons de Rontgen peuvent parfois déterminer la mort du fœtus, mais il y a tout lieu de croire que la stérilité qu'ils déterminent n'est que temporaire.

En résumé, je crois qu'il faut attendre des expériences plus nombreuses et plus précises pour émettre sur cette question une opinion. L'influence de ce nouvel agent sur les organes reproducteurs paraît certaine; mais est-elle aussi rapide qu'on veut bien le dire? Depuis la communication d'Hennecart, la plupart des radiologistes, même ceux qui n'ont jamais fait d'expériences suivies, ont cherché à interpréter des observations anciennes pour démontrer qu'en effet, il y avait là un danger public. Il me semble qu'avant qu'édicter des lois et de crier au scandale, il faudrait être sûr des faits sur lesquels on veut s'appuyer; à part les expériences pratiquées sur les animaux, aucune des autres observations n'est probante; quelques-unes même sont manifestement exagérées.

D. J. Belot.

Radiumthérapie.

Cas de cancroïde traité par le radium. — Gérald Shiell (*The British medical Journal*, 25 janvier 1904). — L'auteur a employé 5 milligrammes de bromure de radium pour un cancroïde de la partie inférieure de la joue droite. Il y eut, d'octobre 1903 à décembre, 44 applications. La douleur s'améliore dès la première application. Dès la 5e application, l'ulcère, qui était très profond, ne saigna plus et il n'y eut ni douleur ni sensibilité anormale. Après 7 séances, les granulations devinrent plus pâles et plus lisses. Il reste aujourd'hui une cicatrice légèrement rougeâtre, déprimée et indurée.

D'après *William B. Hardy* et *Miss E. C. Willcock* le radium agirait par oxydation. En dissolvant l'iodoforme dans le chloroforme, ces auteurs ont trouvé que certaines substances, surtout le chlorure de sodium, accélèrent la réaction. Aussi dernièrement, dans certains cas de cancroïde, l'auteur a baigné l'ulcère avec du sel de cuisine pendant le traitement avec le radium.

W. H.

Contribution à l'étude de l'action curative du radium. — Lassar (*Société médicale de Berlin*, 4 mai 1904). — Lassar a fait des expériences avec des capsules contenant 1 milligramme de bromure de radium; on les applique avec des bandes de sparadrap sur les lésions à traiter. Il présente à la Société plusieurs malades qui furent soumis à cette médication pour des cancroïdes; tous sont actuellement guéris, avec des cicatrices à peine visibles.

Le procédé est aussi simple que peu dangereux à utiliser : seul, le prix des capsules constitue un obstacle à sa généralisation : il est vrai que ces capsules ne perdent pas leur activité thérapeutique au cours de l'emploi.

Si l'on a soin de suspendre le traitement à la première alerte, on n'observe pas de dermatites dues à l'action du radium. Une surveillance médicale incessante est certainement indispensable.

L'auteur a obtenu de même des résultats favorables dans le psoriasis, diverses formes d'eczéma, etc., et il présente à la Société quatre malades atteintes de cancer au sein, chez lesquelles de vastes ulcérations sanieuses, inopérables, se sont cicatrisées.

La radiumthérapie, dans le cas particulier, ne saurait remplacer l'intervention sanglante, mais elle peut modifier favorablement les récidives, car pour celles-ci il ne s'agit pas de carcinome mammaire, puisque le sein est enlevé, mais de carcinome cutané.

Le professeur von Bergmann estime que tous les sujets présentés ne sont pas guéris; ils présentent des ganglions hypertrophiés, des métastases; on ne se trouve donc pas en possession d'un traitement spécifique.

Beaucoup d'autres agents sont capables d'amener des résultats de ce genre (caustiques, action de l'érysipèle, etc.).

Schlesinger a obtenu des résultats curatifs avec le radium et les rayons X dans des cas de cancroïdes à marche lente, mais il ne faut pas espérer guérir de cette façon les carcinomes malins; on ne réussirait ici qu'à faire perdre aux malades un temps précieux.

Lassar termine la discussion en faisant remarquer que

l'action du radium n'est pas la même que celle exercée par les caustiques : en tout cas, les résultats obtenus le sont d'une façon aussi peu préjudiciable au malade que possible.

Traitement de l'épithélioma par le radium. — A. Darier (*Société d'ophtalmologie de Paris*, 4 juillet 1905). — A. Darier présente une malade qui, après avoir subi, pour un épithélioma de l'angle interne des paupières, divers traitements (cautérisation, ablation chirurgicale), toujours suivis de récidives, a vu disparaître l'affection dont elle était atteinte, sous l'influence de la radiothérapie. La cicatrice est remarquable par sa souplesse. La guérison est trop récente pour qu'il soit permis d'assurer qu'après cette nouvelle disparition, l'épithélioma, déjà si souvent traité avec un succès apparent, ne fera pas de nouvelles récidives. W. H.

Tumeurs traitées par le radium. — R. Abbe (*Société des Praticiens de New-York*, 7 avril). M. Abbe présente un malade de quarante-cinq ans qui était venu le consulter pour une tumeur de la paupière inférieure droite. Elle mesurait 15 millimètres de longueur sur 1 centimètre de largeur et 1 centimètre d'épaisseur : on diagnostiqua un épithélioma. Pendant six semaines le malade fut soumis aux rayons X sans aucun résultat : on fit alors trois applications de radium (10 centigrammes dans un tube fermé à la lampe). Il y a un mois de cela : actuellement la tumeur a presque complètement disparu puisqu'elle mesure dans son plus grand diamètre trois dixièmes de millimètre.

L'auteur présente encore une malade de quatre-vingt-six ans qui était porteuse d'une grosse tumeur occupant la moitié droite du maxillaire inférieur, intéressant l'os et pénétrant dans la cavité buccale : il s'agissait cliniquement d'un sarcome. On pratiqua dans la tumeur une petite incision dans laquelle on fixa un tube contenant 10 centigrammes de radium : la durée de l'application fut de six heures. A la suite de cette seule séance la tumeur diminua considérablement de volume, elle devint fibreuse et cessa de saigner.

Fluorescence artificielle produite dans le corps humain par les rayons X, le radium et les décharges électriques, et utilisée comme moyen de traitement. William James Morton (*Journal of the A. M. A.*, avril 1905). L'auteur administre au malade par les voies naturelles ou par injection hypodermique une solution capable de devenir fluorescente ou phosphorescente sous l'effet des rayons X, du radium ou des décharges électriques. Il recommande cette technique pour la radiothérapie et pour la radiographie, les rayons ainsi produits dans les tissus agissant d'une part au point de vue thérapeutique et d'autre part sur la plaque où l'on arrive ainsi à obtenir l'image des cavités contenant ces liquides.

L'auteur recommande les solutions de bi-sulfate de quinine. G. Hartl.

Radiotechnie

Radioactivité.

Nouvel électroscope pour l'étude de la radioactivité induite. — H. Gerdien (*Phys. Zeitsch.*, 15 juillet 1905). — L'auteur a cherché à perfectionner l'appareil à déperdition d'Elster et Geitel d'abord au point de vue de la sensibilité, ensuite au point de vue de la déperdition spontanée qu'il voulut réduire au minimum.

Ces deux perfectionnements s'obtiennent en donnant à la cage des dimensions telles que : 1° tous les rayons α, principaux agents d'ionisation dans ce genre d'études, soient absorbés par l'air. 2° La radiation propre des parois, principal facteur de la déperdition spontanée, reste néanmoins aussi faible que possible.

L'appareil dans son ensemble est représenté par la figure ci-dessous.

Le support des feuilles d'aluminium est isolé à l'ambre avec chapeau métallique le protégeant contre la poussière

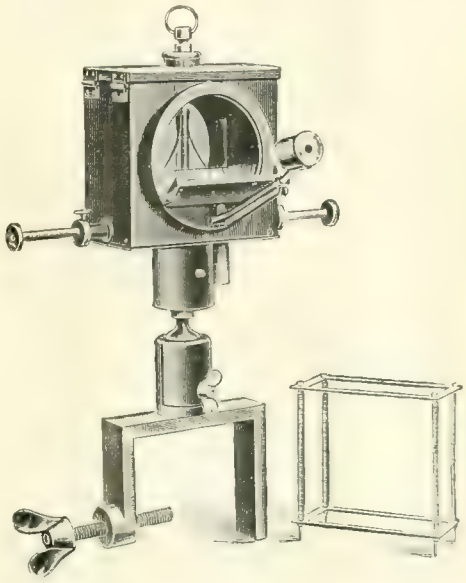


Fig. 1. — Electroscope pour l'étude de la radioactivité induite.

et l'humidité. L'appareil est desséché au sodium et disposé de telle façon à l'intérieur qu'on peut y introduire commodément une charpente métallique de forme parallélipipédique sur laquelle s'enroule le fil étudié.

Comparé à l'appareil d'Elster et Geitel, le nouvel électroscope a une capacité 5 fois plus faible (5 C. G. S. environ). L'accroissement de sensibilité qu'il procure n'est pourtant que de la moitié. Ceci s'explique sans doute par le dimensionnement de la cage (5 centimètres de haut) insuffisant pour permettre l'absorption complète des rayons α. Dans un nouveau modèle en construction cet inconvénient sera évité. Dès à présent il semble que la déperdition spontanée soit au moins 40 fois plus faible que dans l'appareil d'Elster et Geitel.

La seule méthode rationnelle d'emploi de cet appareil est la détermination du temps nécessaire pour que les feuilles tombent d'un intervalle toujours le même. C'est la seule qui éliminera les erreurs d'étalonnage. De plus, pour faire des mesures rigoureuses, il faut opérer avec *le même fil* et suivre son activité en fonction du temps. Il résulte en effet des observations de l'auteur que l'activité induite sur un fil dépend de facteurs nombreux, le potentiel de charge, le temps d'exposition, le nombre et la mobilité des particules qui transportent la radioactivité induite. Elle varie aussi avec la manière dont le fil est enroulé dans l'électroscope.

Léon Bloch.

Lumière

Lampe à arc à vapeur de mercure pour applications thérapeutiques. Konrad Hahn, constructeur, Braunschweig. — La figure ci-jointe représente la lampe

à vapeur de mercure sur son support spécial caractérisé par le fait qu'il permet l'allumage facile de la lampe par un

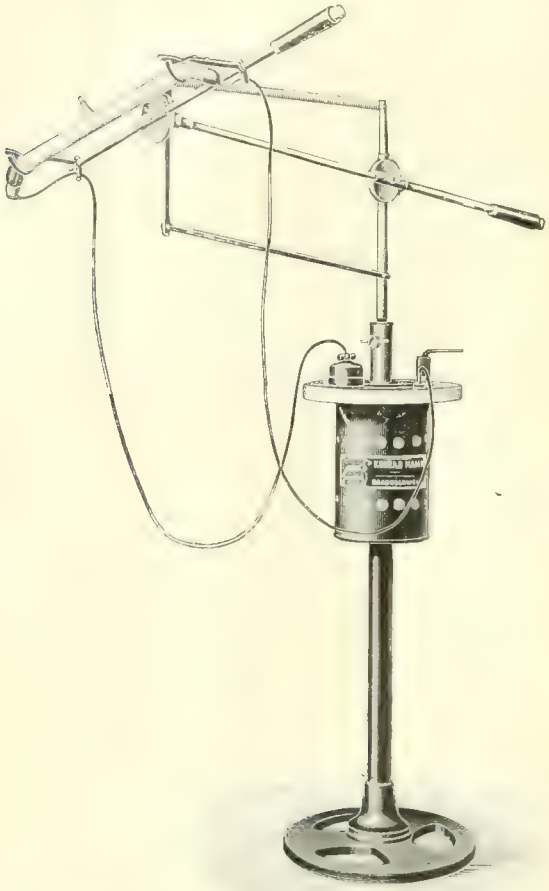


Fig. 2. — Lampe et support pour l'emploi photothérapique de l'arc au mercure.

simple déplacement de levier et qu'il se prête également à des mouvements variés pour les emplois photothérapiques.

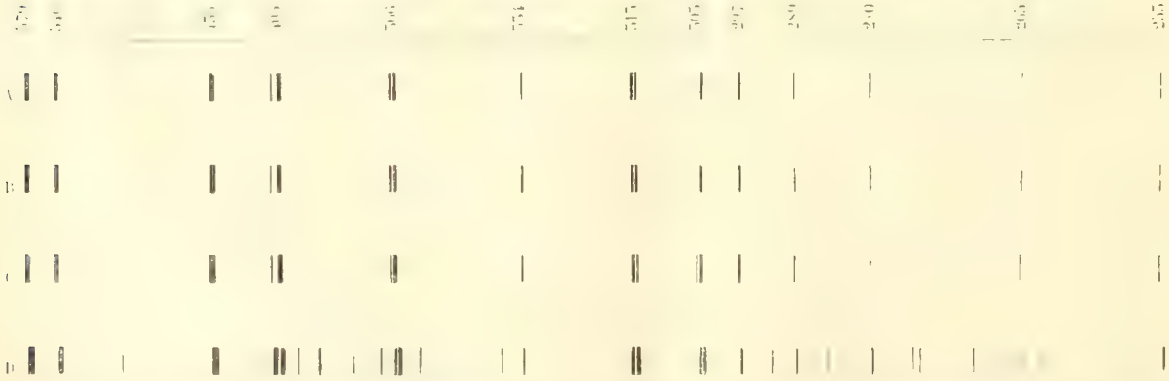


Fig. 3. — Spectre des rayons émis par la lampe à vapeur de mercure (Konrad Hahn).
A. Spectre au pôle positif. B. Spectre au milieu du tube. C. Spectre au pôle négatif. D. Spectre sur toute la longueur du tube.

La lampe, analogue à celle de Cooper Hewitt, est construite en un verre spécial qui laisse passer des rayons dont la longueur d'onde n'est que de 253 μμ. En outre, l'étude du spectre montre que, dans aucun cas, la longueur d'onde des rayons émis ne dépasse 579 μμ. M. M.

Propriétés électriques et spectroscopiques de l'arc entre métaux dans le vide sous enveloppe de quartz. J. Stark et R. Kuch (*Phys. Zeitsch.*, 15 juillet 1905). — Cet article contient une description des nouvelles lampes de Heræus avec des indications sur leur mode d'emploi (arc entre électrodes de Cd, Zn, Pb, Bi, Sb, Te et Se).

Au point de vue électrique, les auteurs ont vérifié que la chute du potentiel anodique et cathodique est indépendante du courant, tant que la densité de vapeur reste constante. Quand la température s'élève la tension entre bornes augmente.

Lorsque la vapeur métallique est impure, on constate que l'impureté s'accumule de préférence dans certaines régions de la décharge. On peut obtenir l'arc au mercure entre électrodes d'étain sans que le spectre de l'arc présente aucunement les raies de l'étain.

Au point de vue spectroscopique, il est à remarquer qu'on observe presque toujours à la fois un spectre de raies et un spectre de bandes. Le dernier garde une intensité constante quand la température s'élève, tandis que le spectre de raies s'accentue de plus en plus. Il y aurait intérêt à étudier en détail, au point de vue spectroscopique, les différentes lampes de Heræus. Léon Bloch.

Rayons X

Nouvel interrupteur pour bobines d'induction. — J. Carpentier, constructeur, Paris. — Ce nouvel interrupteur est spécialement construit pour l'emploi du courant alternatif. La condition essentielle à remplir est la synchronisation aussi parfaite que possible du mouvement de l'interrupteur avec le courant alternatif employé. Cette synchronisation est nécessaire parce que dans la plupart des applications des bobines, il faut que le courant secondaire soit toujours de même sens, et aussi, parce que, avant affaire à un courant dont l'intensité varie à chaque instant, il faut produire la rupture au moment où l'intensité maximum est atteinte.

Le rupteur Carpentier, grâce à son absence de période propre, permet d'obtenir une synchronisation *momentanée* assez bonne, mais au prix d'un réglage délicat. Pour le rendre parfaitement synchrone, il suffit de polariser la palette de fer mobile au moyen d'un électro-aimant, parcouru par le courant alternatif, et de la placer en présence d'un aimant permanent qui l'attire et la repousse à chaque période du courant alternatif.

L'application du relais polarisé aux courants alternatifs

n'est pas nouvelle : il existe plusieurs redresseurs de courant basés sur son emploi et M. Villard en fait usage dans son interrupteur à mercure; ce qu'il y a de nouveau dans l'appareil Carpentier, c'est la combinaison de l'interrupteur à rupture brusque avec le relais polarisé.

La construction de l'appareil est simple : entre les branches d'un aimant en U (fig. 4), se trouve placé un électro dont le noyau est feuilleté; la palette mobile s'appuie, à l'extrémité du noyau, dans une rainure triangulaire qui lui permet d'osciller sans se déplacer; deux légers ressorts, parallèles à la palette, la maintiennent appliquée dans sa rainure. Les branches de l'aimant sont terminées par des pièces polaires en fer traversées par des

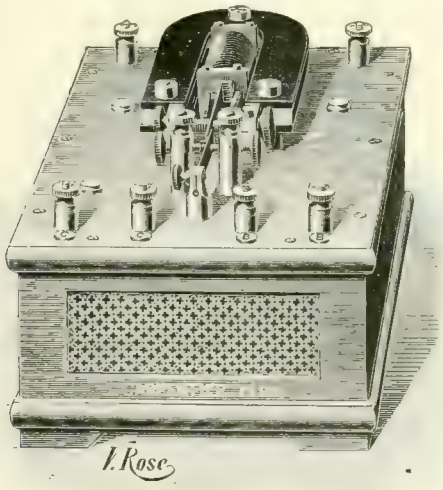


Fig. 4. — Nouvel interrupteur pour bobines d'induction emploi des courants alternatifs.

vis en fer également; ces vis peuvent être rapprochées de la palette de façon à régler l'attraction exercée sur celle-ci.

En face de la palette se trouve le ressort de contact, fixé sur un plot de laiton et muni d'un grain de platine sur lequel vient appuyer l'extrémité platinée de la vis de réglage. La longueur du ressort est telle que la palette vient frapper sur son extrémité et provoque la rupture brusque du contact avec la vis de réglage. Ce choc ne peut évidemment se produire que dans un sens du mouvement; or, comme le mouvement de la palette est commandé par le sens du courant, la rupture se produit toujours sur la même phase du courant alternatif.

L'électro qui polarise la palette a un circuit à fil fin, placé en dérivation sur le courant alternatif, et un circuit à gros fil, qui est en série avec la bobine. Grâce à cette combinaison, aux vis de fer et à la vis de réglage, on peut régler les choses de telle sorte que la rupture se produise toujours au moment du maximum d'intensité. Le réglage est purement expérimental, il se fait en observant le courant secondaire de la bobine : étincelles, décharge dans les gaz, etc., et en agissant sur les vis de façon à obtenir les meilleurs résultats avec le minimum d'étincelles à l'interrupteur.

Comme tous les interrupteurs à contact sec cet appareil ne peut fonctionner que sur des voltages inférieurs à 30 ou 40 volts; pour l'utiliser sur les circuits d'éclairage, il faut donc réduire la tension à cette valeur, au moyen d'un petit transformateur. Dans l'appareil représenté par la figure 2, le transformateur est dans le socle, il est suffisant pour alimenter des bobines donnant jusqu'à 25 centimètres ou 30 centimètres d'étincelle. H. Armagnat.

Nouvelle modification de l'interrupteur Wehnelt. — J. Carpentier, constructeur, Paris. — On sait que la plus grande difficulté que l'on rencontre dans l'emploi du Wehnelt, avec le voltage ordinaire des réseaux de distribution, provient de l'énorme quantité de chaleur dégagée dans l'électrolyte. En effet, dans les conditions les plus favorables, il n'est pas rare de voir 80 pour 100 de l'énergie dépensée rester dans l'interrupteur; ce rendement défectueux n'est pas un obstacle pour l'emploi même de l'instrument, car on regarde assez peu au rendement des bobines, mais l'inconvénient résulte de la quantité de chaleur dégagée qui amène assez rapidement l'électrolyte à l'ébullition; or, on sait que le fonctionnement du Wehnelt s'arrête à cette température. Dans les applications de longue durée on a été conduit aux deux applications principales suivantes : créer une circulation de liquide froid dans un serpentin plongé dans l'électrolyte ou prendre un vase de très grande capacité afin d'avoir une plus grande masse de liquide à échauffer. Le nouvel interrupteur Wehnelt participe à ces deux moyens à l'aide d'un artifice assez simple qui consiste à provoquer la circulation à l'aide de la chaleur perdue.

Quand on place une anode de Wehnelt dans un grand vase on constate que tout le liquide placé au-dessus de l'anode s'échauffe, tandis que celui qui est au-dessous reste froid. Dans l'appareil Carpentier, le vase en verre renferme un tube de plomb vertical, formant cathode, au milieu duquel se trouve une anode réglable à vis, du modèle bien connu, préconisé, dès le début du Wehnelt, par M. Carpentier. Le tube de plomb cathode plonge jusqu'à quelques millimètres du fond du vase; au-dessus de l'anode il est percé de trous qui débouchent au niveau supérieur du liquide.

Il est facile de comprendre ce qui se passe : dès la fermeture du circuit l'électrolyte qui est au contact de l'anode s'échauffe rapidement et, en vertu de son changement de densité, il tend à monter dans le tube cathode, tandis qu'il est remplacé par du liquide froid, aspiré à la partie inférieure.

Dès que l'interrupteur fonctionne, la circulation s'établit régulièrement dans le tube de plomb, et le liquide chaud sort en bouillonnant par les trous de la partie supérieure. La marche est si régulière qu'en touchant le vase en verre on constate une séparation très nette entre la couche supérieure chaude et la couche inférieure froide; la ligne de séparation descend lentement jusqu'à ce que toute la masse de liquide soit échauffée; on arrive ainsi à faire participer tout l'électrolyte à l'échauffement et, avec un récipient de 4 litres à 5 litres de capacité, on peut obtenir une marche continue d'une heure avec 120 volts et 12 à 15 ampères. De plus, le courant liquide qui se produit autour de l'anode permet d'obtenir une régularité des interruptions plus grande que celle que donnent les anodes plongées dans une grande masse de liquide.

L'électrolyte employé peut évidemment être quelconque; mais il est préférable d'employer la solution de sulfate de magnésie à moitié saturée, proposée par M. Hauser; avec cette solution les résultats sont aussi bons qu'avec l'eau acidulée sulfurique et il n'y a ni émanation désagréable, ni corrosion des pièces métalliques. H. Armagnat.

Chalumeau à veilleuse pour chauffage à distance de l'osmo régulateur. Modèle du Dr Barlet. — Au cours d'un examen radioscopique il est de toute nécessité de ne pas quitter des yeux l'écran fluorescent si on veut saisir tous les détails de l'image qui s'y forme. A

moins d'avoir un aide à sa disposition, le médecin qui utilise un tube Chabaud-Villard à osmo-régulateur, doit pour le mollir, s'il vient à durcir, cesser momentanément son examen, prendre un chalumeau isolé et porter au rouge

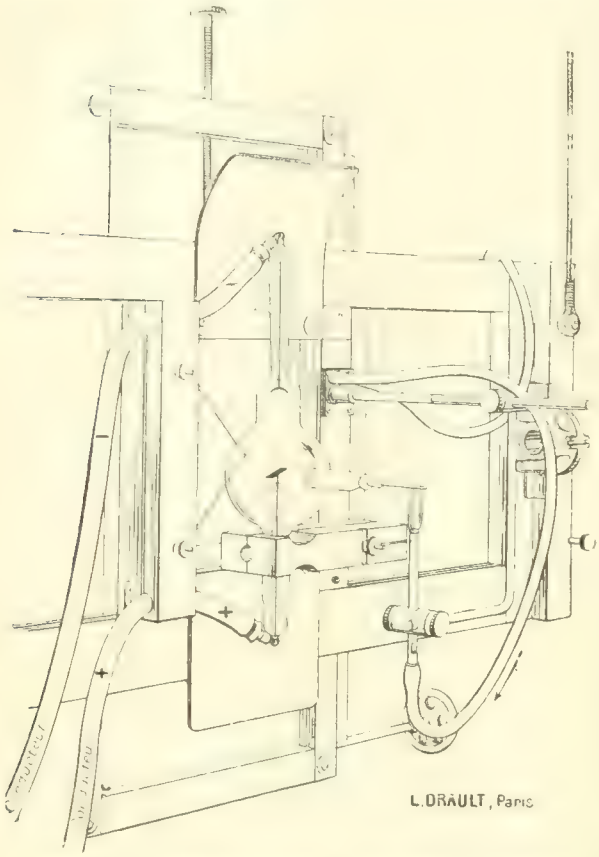


Fig. 5. — Chalumeau à veilleuse pour chauffage à distance de l'osmo-régulateur.

pendant un temps plus ou moins long, le tube de platine. Outre l'inconvénient d'interrompre une étude qui exige tant d'attention, cette manœuvre fait perdre à l'opérateur une partie de son adaptation rétinienne par suite de l'incandescence du platine.

Le docteur Barret a fait construire par Drault un petit appareil qui permet de chauffer à distance l'osmo-régulateur par le simple jeu d'un robinet. Il peut s'adapter au châssis porte-ampoule de Béclère, ou à tout autre dispositif : le modèle type est établi pour le premier appareil.

Un petit chalumeau à gaz est fixé, au moyen d'un système de deux tiges mobiles l'une sur l'autre, derrière le cadre qui porte l'ampoule et accompagne celle-ci dans tous ses mouvements.

Sa position peut être réglée facilement de manière que la flamme vienne chauffer dans de bonnes conditions le tube de platine de l'osmo-régulateur. A portée de la main de l'opérateur, le tuyau amenant le gaz est muni d'un robinet à veilleuse.

Quand ce robinet est fermé, le brûleur allumé une fois pour toutes au début de l'opération, donne une petite flamme bleue ne produisant ni lumière gênante, ni chaleur désagréable.

Pour mollir le tube, si le besoin s'en fait sentir, il suffit d'ouvrir complètement le robinet et la flamme vient chauffer l'osmo-régulateur, si l'appareil a été convenablement réglé. Quand les radiations obtenues sont du degré voulu, il suffit d'abandonner à elle-même la clef du robinet : un ressort de rappel la ramène à sa position primitive et la veilleuse se rétablit.

La figure ci-contre montre mieux que la meilleure description, la façon dont ce dispositif doit être agencé.

Il est très pratique, ne présente pas de danger sérieux d'incendie des voiles protecteurs, et sera certainement accepté avec plaisir par tous les radiologistes. Dr J. Belot.

Des instruments de mesure en radiothérapie et en radiographie; de l'importance de filtres pour obtenir la qualité de rayons désirée. — W. Rollins. (*Archives of the Roentgen ray*, n° 58).

L'auteur, étudiant les rayons émis par le tube de Rontgen, partage l'opinion généralement admise aujourd'hui qu'on n'obtient jamais un faisceau uniquement composé de rayons durs ou de rayons mous; on a un mélange dans lequel les uns peuvent être en plus grande proportion que les autres. Toutes les méthodes de mesure, d'ordre chimique, renseignent donc très mal puisqu'elles nous donnent un total. Il serait très important au contraire de connaître dans ce total le rapport de ces différentes qualités de rayons, et de pouvoir faire varier ce rapport suivant ce que l'on désire obtenir. En radiothérapie par exemple, si l'on veut agir sur un os, il faudrait avoir un faisceau contenant une grande quantité de rayons pénétrants de telle sorte que les tissus mous en absorbent peu au passage. Chaque qualité de rayons ayant un pouvoir d'ionisation spécial, il serait bon de se servir de l'électroscope comme appareil de mesure et de déterminer, avec cet instrument, une série d'écrans métalliques de différentes épaisseurs, destinées à filtrer les rayons en retenant ceux qui sont les moins pénétrants. On arriverait ainsi à obtenir un faisceau de rayons plus homogènes, et de pénétration plus facile à déterminer. G. Habet.

Technique de la radiothérapie. — Le Professeur Rieder (de Munich) (*Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen*, Band VIII, Heft 5. Août 1905, page 303.) — Le professeur Rieder s'occupe de radiologie depuis 1897. Il admet que l'effet du rayonnement dépend avant tout de son intensité, mais aussi d'un facteur individuel, variable d'un sujet à l'autre.

Pour les lésions superficielles, il faut employer des tubes mous; les ampoules dures doivent être réservés aux affections sous-cutanées. Aussi faut-il utiliser des tubes réglables, et il donne la préférence aux modèles Polyphos de Munich. Il insiste, avec raison, sur l'usage du radiochromomètre de Benoist, mais surtout sur la nécessité de la mesure de l'étincelle équivalente. Les détails qu'il donne à ce sujet portent à croire (ainsi du reste que l'article de Cowl) que l'usage du spintermètre est peu répandu en Allemagne : voilà cependant longtemps que tout le monde s'en sert en France.

Il mesure l'énergie électrique au primaire de la bobine et, encore mieux, l'intensité en milliampères au secondaire. L'interrupteur est électrolytique ; le courant de 10-12 ampères, 110 volts. Pour les usages thérapeutiques, il donne la préférence à une petite bobine de 25 à 30 centimètres d'étincelle.

La distance du focus à la peau est de 20 à 30 centimètres quand il s'agit de lésions superficielles (tubes mous) : elle est de 30 centimètres et plus pour les affections profondes (tubes durs).

Avec cet appareillage, il peut faire des séances de 7 à 8 minutes, sans que la longueur de l'étincelle équivalente se modifie, l'intensité du primaire étant de 10 à 12 ampères.

La dose jugée nécessaire est absorbée en 3 ou 4 séances séparées par quelques jours de repos; une seconde série peut être faite, mais après 2 ou 3 semaines d'arrêt. Dans d'autres cas, les irradiations ont 7 à 8 minutes de durée et répétées tous les 8 ou 14 jours.

La peau saine, le malade et le médecin sont protégés soit par du plomb, soit par des verres spéciaux.

Dr J. Belot.

Sur une nouvelle méthode de protection contre les rayons de Rontgen. — J. Bergonié (Note présentée par M. Bouchard, à l'Académie des Sciences; *Comptes Rendus de l'Académie*, 5 juin 1905, page 1566). — Tous les radiologistes connaissent les dangers qu'il y a à s'approcher souvent et à de faibles distances d'un tube de Crookes en activité. Des accidents toujours ennuyeux et souvent graves en sont la conséquence et nombre de spécialistes en ont déjà été les victimes.

Il existe plusieurs dispositifs permettant au médecin de se mettre à l'abri des radiations au cours d'une opération radiologique : ce sont, d'une part, les localisateurs, et d'autre part, les vêtements ou écrans protecteurs. Les premiers peuvent influencer le fonctionnement de l'ampoule, les seconds sont gênants et peu élégants.

M. Bergonié a adopté la disposition suivante : il place tout l'entourage du malade au-dessus du plan horizontal prolongeant l'anticathode et, au-dessous de ce plan, le malade seul. « L'espace est ainsi virtuellement divisé en deux parties, dont l'une, la supérieure, est si complètement indemne de rayons X qu'on peut y manier la plaque sensible radiographique auprès du tube sans risque de voile. » La réalisation pratique de ce dispositif est très simple : le plan du lit servant à la radiographie ou à la radiothérapie est à peine plus élevé que celui du laboratoire, si bien que, pour les applications radiothérapiques ordinaires, le plan mené par l'anticathode vient au plus au niveau de l'articulation du genou pour l'entourage. Grâce à cet artifice, le plan horizontal limitant la zone dangereuse ne s'élève presque jamais au-dessus du milieu de la cuisse, quelle que soit l'opération radiologique pratiquée. Des tabourets spéciaux permettent d'être encore protégé si certains cas rares obligeaient une position plus élevée de l'ampoule.

Voilà, évidemment, un moyen de protection des plus simples; mais est-il aussi pratique et aussi efficace que le dit M. Bergonié?

Il me semble que les diverses opérations, réglage et centrage de l'ampoule, protection du malade, mise en place de la plaque photographique, etc., doivent être rapidement fatigantes, l'opérateur devant se baisser considérablement pour les effectuer convenablement.

En plus est-il bien exact que l'on puisse exposer impunément une plaque photographique au-dessus du plan anticathodique, sans risquer le voile? Le focus métallique donne naissance à des rayons X se propageant dans toutes les directions; les radiations pénétrantes le traversent donc facilement et peuvent atteindre l'observateur placé en arrière.

Néanmoins, il faut remercier M. le professeur Bergonié de nous avoir fait connaître cette ingénieuse disposition, qui peut avantageusement s'appliquer à la radiographie et à la radiothérapie.

Dr J. Belot.

Technique de la fixation en radiologie. — Dr J. Robinsohn. (*Fortschritte auf dem Gebiete der Rontgenstrahlen*. Band VIII, Heft 5, 30 avril 1905, page 347). On sait toute l'importance qu'a l'immobilité absolue du sujet soumis à une opération radiographique. La netteté de l'image dépend en effet, de la fixité du malade. Le Dr Robinsohn, après avoir étudié les divers modes de fixation, s'arrête au procédé de la bande de toile, préconisé d'abord par Wilms et Cowl. Voici en quoi il consiste.

On prend une bande de calicot de 10 à 12 centimètres de large et d'une certaine longueur. Supposons qu'il s'agisse d'immobiliser un cylindre de bois représentant un membre. Celui-ci est placé sur une table rigide; la bande de toile est mise par-dessus et ses deux extrémités tombent de chaque côté. En fixant à chacune de ces extrémités un petit sac de sable ou de plomb d'un poids approprié, on obtiendra à la fois la compression et une fixation relative. En réalité, l'immobilisation sera loin d'être parfaite, l'objet pouvant être déplacé latéralement. A l'aide de constructions géométriques, l'auteur démontre que le procédé ne peut qu'être mauvais.

Un second mode d'immobilisation consiste à faire un tour, avec la bande de toile, autour du cylindre. Cette manière de faire est meilleure, mais n'est pas parfaite, car les deux poids n'agissant pas suivant le même axe, tendent naturellement à provoquer un mouvement de roulement.

Le procédé de beaucoup le plus préférable consiste à pratiquer une fente dans la bande, suivant le sens de sa longueur, la fixation est parfaite. Robinsohn établit, par le calcul, que seul ce dernier mode de fixation assure une complète immobilité et une compression suffisante dans beaucoup de cas, sans que le malade n'éprouve de sensation désagréable, même lorsqu'il s'agit d'un membre fracturé.

Ce procédé peut s'appliquer non seulement pour les radiographies des bras et des jambes, mais encore pour celles du tronc et surtout de la tête, où il présente de grands avantages.

Il est simple, peu coûteux et ne nécessite surtout aucun appareillage spécial.

Il peut également être utile dans certaines applications radiothérapiques délicates, où il y a intérêt à ce que le malade ne se déplace pas durant la séance.

Dr J. Belot.

Action des rayons X sur les platino-cyanures et en particulier sur celui de Baryum. — Bordier et J. Galimard (*Archives d'électricité médicale*, 10 mai 1905, p. 325). — On sait depuis les travaux de M. Villard, que le platino-cyanure de baryum, exposé aux rayons X, perd peu à peu sa fluorescence et sa couleur verte pour prendre une teinte analogue à celle de l'or massif. En l'exposant à la lumière il peut reprendre sa teinte primitive, il est régénéré : la lumière produisant une action chimique exactement inverse de celle des rayons X.

MM. Bordier et Galimard ont étudié de près ce changement de coloration. Diverses expériences leur ont montré : que le changement de teinte du platino-cyanure de baryum par exposition aux rayons X était un phénomène de déshydratation et que le retour du sel à l'état initial était la conséquence, non pas de la lumière, mais d'une réhydratation.

On peut, en effet, faire virer du vert au brun le platino-cyanure, en le chauffant, en le desséchant sous une cloche contenant de l'acide sulfurique ou du chlorure de calcium, en le triturant dans un mortier, et aussi en l'exposant aux rayons X, ceux-ci, détruisant l'équilibre chimique correspondant au sel hydraté que caractérise la couleur verte fluorescente.

Mis sous cloche humide, dans l'obscurité, du platino-cyanure bruni par les rayons X, reprend sa teinte verte après quelques jours.

Il convient cependant d'ajouter que la lumière favorise le phénomène de la régénération.

Les platino-cyanures de magnésium, d'ammonium et de potassium se comportent de façon analogue.

A la suite du détail de leurs expériences, les auteurs font quelques remarques qui intéressent beaucoup le praticien.

Il faudra d'abord prendre soin de ne pas exposer les écrans fluoroscopiques au soleil, celui-ci pouvant les détériorer.

L'état hygrométrique de l'air ambiant influant sur le changement de teinte du platino-cyanure, la méthode de mesure qui utilise ce sel, est nécessairement influencée par cet état : le procédé Sabouraud-Noiré manque donc d'exactitude.

Enfin, la chaleur produisant un effet analogue aux rayons X, le virage de la pastille témoin, peut être produit, dans certains cas où le réactif est mis au contact de l'ampoule, par l'élévation de température de la paroi de verre et non par les radiations.

Ces travaux sont très intéressants : ils demandent à être repris de façon à vérifier l'exactitude des résultats obtenus.

Ils permettent de s'expliquer les variations et les irrégularités des pastilles de platino-cyanure de baryum, irrégularités et variations que beaucoup de spécialistes ont pu constater.

Dr J. Belot.

Bibliographie

Il est donné une analyse bibliographique des ouvrages dont deux exemplaires sont envoyés à la Rédaction

Manuel pratique de radiologie médicale, par le Dr Emile Dupont, chargé du service des laboratoires de l'Hôpital militaire de Bruxelles, 107 pages (H. Lamertin, éditeur, Bruxelles), 1905.

Ce petit ouvrage est la réunion des conférences sur la radiologie, données chaque année aux médecins de la garnison de Bruxelles. Comme le titre l'annonce, l'auteur n'a donné que des indications pratiques, écartant soigneusement tout développement technique. Bien que se limitant à ce côté exclusivement pratique, je ne crois pas que l'auteur ait entièrement atteint le but qu'il se proposait, car beaucoup de ses articles ont été trop simplifiés pour être utiles au radiologue débutant. La radiologie a pris une importance telle que des chapitres aussi brefs ne suffisent pas à la contenir, même dans ses lignes essentielles ; elle est devenue une véritable science par l'application d'instruments de mesure dont l'emploi est indispensable en radiographie et en radioscopie. C'est en insistant sur l'usage des instruments de mesure que l'auteur aurait fait de son ouvrage un manuel vraiment pratique, car ces appareils permettent une technique précise, mathématique et non plus arbitraire.

Sans m'attacher à une étude détaillée de l'ouvrage, je crois cependant utile de rectifier certains articles où manquent des renseignements importants.

La description très sommaire des appareils habituellement utilisés en radiologie : sources de courant électrique, transformateurs, interrupteurs, ampoules, est l'objet des premiers chapitres. Le tube de Muller seul décrit est déclaré le meilleur. Et le tube Chabaud avec osmo-régulateur Villard ? — Un détail dans le fonctionnement de l'appareil de réglage doit être corrigé. Le durcissement du tube Müller devenu trop mou est obtenu en reliant le conducteur positif à l'anode accessoire constituée par une spirale métallique : le passage du courant par cette anode ne produit pas le dégagement d'un gaz qui serait refoulé dans une certaine partie de l'ampoule, mais en fixe au contraire, de façon à augmenter le vide du tube. Les renseignements tirés de l'aspect de l'anticathode ne sont d'aucune importance, la qualité et la quantité des rayons émis n'étant pas fonction du degré de rouge du focus, et toutes les ampoules ne possédant pas d'ailleurs le même focus.

A la liste des appareils auxiliaires donnée par l'auteur, il faudrait ajouter des appareils accessoires importants : la soupape de Villard et le spintermètre.

La technique radioscopique employée par l'auteur me paraît insuffisante pour fournir des renseignements précis. Une ampoule fixe devant laquelle le sujet s'élève ou s'abaisse réalise un dispositif trop sommaire. Pour permettre un bon examen radioscopique, l'ampoule doit satisfaire à deux conditions essentielles : 1° elle doit être mobile dans tous les sens ; 2° elle doit être réglable, elle doit de plus être munie d'un diaphragme de plomb à ouverture variable disposé de telle sorte que le rayon normal à l'écran fluorescent passe toujours par le centre de l'ouverture, quelle que soit celle-ci. L'exploration des sommets du poumon et de l'interlobe, la recherche des corps étrangers des bronches, ne sont possibles qu'à l'aide de ce dispositif.

L'auteur apporte à la technique radiographique la même simplification ; il la laisse arbitraire, alors qu'elle est devenue très précise par l'emploi du spintermètre Béclère et surtout du radiochromomètre de Benoist. Les temps de pose et la distance de l'ampoule à la plaque sont déduits des dimensions de celle-ci, ce qui est assez inattendu. On lit encore :

« La durée de la pose doit être aussi courte que possible dans l'intérêt du patient qui doit rester immobile, de l'opérateur qui y gagne du temps et des appareils qui s'usent moins vite naturellement. » Ces considérations utilitaires doivent être négligées, car le but poursuivi est l'obtention d'images précises, ce qui, dans certains cas, est le résultat d'une pose un peu longue.

La troisième partie de l'ouvrage traite des applications médico-chirurgicales de la radiologie ; elle est de beaucoup la plus complète ; la recherche des corps étrangers dans les différentes parties du corps et le diagnostic des fractures font l'objet de nombreux articles. L'étude des images radioscopiques du thorax normal et pathologique est assez bien, et avec raison, car la description même complète de ces images en laisserait encore l'interprétation difficile : les voir est nécessaire.

L'ouvrage se termine par un exposé des services que les rayons X peuvent rendre à l'armée et une notice sur le service radiologique belge parfaitement organisé.

A. Jeaugeas,
Chef du laboratoire du Dr Béclère.

Le Gérant : Pierre Aubry. 55822. — Paris, Imp. Lahure, 9, rue de Fleurus.

Influence des connexions sur le fonctionnement des tubes à vide

D'une façon presque générale, on néglige les connexions qui relient le secondaire d'un transformateur à un tube à vide, cela, sous le prétexte que la tension est très élevée.

Pensant que l'énergie de laquelle on dispose n'est jamais trop grande, j'ai cru utile de mettre à jour quelques résultats d'expériences montrant qu'on ne doit rien négliger surtout pour l'exactitude des mesures.

Je me suis servi à cet effet d'un transformateur à circuit magnétique fermé fonctionnant avec une interrupteur de Carpentier, marchant sur basse tension (Rupteur atonique), et d'une ampoule de Chabaud à osmo-régulateur dans le circuit de laquelle était intercalé un milliampèremètre suivant le montage d'Arsonval-Gaiffe. Voici ce que j'ai pu constater :

Premier fait. Lorsque, sur le trajet d'un des deux conducteurs reliant un transformateur à un tube à vide, on provoque une résistance par une solution de continuité, on constate que la zone d'action des rayons X produits est variable.

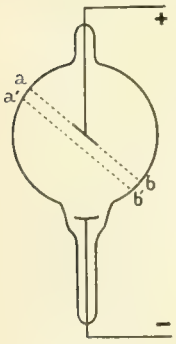


Fig. 1.

On sait que dans la marche normale, la zone d'action (*a b*) est telle qu'elle se trouve dans le prolongement du plan de l'anode. Or, il est possible de faire déplacer cette zone, de façon à ce qu'elle prenne par exemple la position (*a' b'*).

J'ai donc à cet effet construit une résistance variable constituée par deux crayons de charbon de cornue très petits, de 2 millimètres de diamètre, l'un

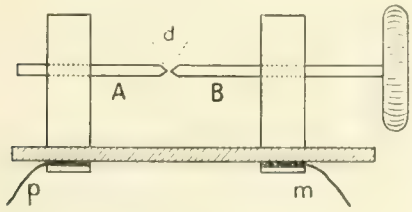


Fig. 2.

A fixe, l'autre B mobile dans sa borne, de telle façon qu'en avançant ou en reculant le charbon B, je pouvais faire varier la distance (*d*) de A à B. Le tout était monté sur une planchette isolante en ébonite et fixé à un pied au moyen d'une tige en verre, de façon à l'isoler complètement du sol ou d'une terre quelconque. Le courant arrivait du secondaire en (*m*) et repartait au tube par la borne (*p*). Je fis une première expérience en montant une résistance sur le conducteur qui amenait le positif au tube, puis, après avoir

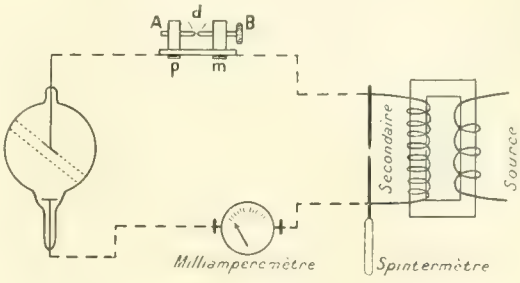


Fig. 3.

intercalé un spintermètre, j'amenai le charbon B en contact avec le charbon A. de façon à opérer comme si tout se passait normalement. Je mis mon interrupteur en route, le tube s'illumina et la zone d'action occupa la position *ab* sur le tube. J'intercalai alors le milliampèremètre dans mon circuit, et, étant donné ce dispositif, je pris, en répétant plusieurs fois mes mesures, espacées de cinq en cinq minutes, les constantes suivantes :

Spintermètre de Béclère.	9 centimètres.
Radiochromomètre de Benoist . .	6 degrés.
Milliampèremètre	6/10 de millimètre.

J'écartai alors B de A d'une quantité égale à 1/10 de millimètre, je vis alors que la zone *a b* s'était légèrement déplacée sans pour cela avoir une place nette; au lieu d'une ligne bien tranchée, on pouvait voir une surface un peu diffuse et d'une couleur grisâtre. Les constantes du tube n'avaient d'ailleurs pas changé d'une façon appréciable.

J'écartai alors B de A de telle façon que la distance (*d*) des deux pointes était de 3/10 de millimètre. A ce moment, la zone *a b* était franchement en *a' b'*. Je refis mes mesures du tube et j'obtins les nouvelles valeurs suivantes :

Spintermètre de Béclère	9 centimètres.
Radiochromomètre de Benoist . .	4 degrés.
Milliampèremètre	6/10 de millimètre.

Frappé de ce fait que, seule, la valeur du facteur pénétration, mesurée au radiochromomètre de Benoist avait varié, je désirai écarter les erreurs possibles d'appréciation, et je laissai le tube se reposer pendant

une heure. Puis je repris mes mesures, en mettant d'abord B en contact avec A. J'obtins mathématiquement les mêmes valeurs que primitivement, ce qui m'indiquait un contrôle sûr de mes mesures, puisque l'état de mon tube était le même. Je remis ensuite B à 5 10 de A, et je refis à nouveau les mesures. Seul encore cette fois le radiochromomètre m'accusait une différence. Toute cause d'erreur étant écartée, je pus continuer mes recherches, et je fis varier la distance A B, ou *d*, de dixième en dixième de millimètre, ce qui me permit de constater que la zône *a' b'* était constante, quelle que soit la distance *d*.

Je recommençai à nouveau ces deux séries d'expériences en opérant cette fois sur l'autre conducteur, c'est-à-dire sur le conducteur négatif, les résultats furent absolument semblables à ceux que j'avais sur le conducteur positif.

Les faits se trouvant alors nettement établis par des résultats d'expériences et de mesures rigoureuses, donnent foi à deux lois qui peuvent s'énoncer ainsi :

Ire Loi. *Lorsqu'on fait varier la résistance d'un des deux conducteurs d'un tube, soit par une rupture de ce conducteur, soit par un mauvais contact, il se produit une perturbation dans le tube à vide, qui a pour effet de diminuer le degré de pénétration des rayons X émis, ainsi que de réduire son champ d'éclairement.*

IIme Loi. —*Ces deux modifications apportées dans le rendement normal du tube se répercutant sur l'émission des rayons X qui prennent naissance dans ce tube, prennent une valeur constante qui est indépendante de la variabilité de cette résistance.*

Conséquence. — Comme déduction de ces deux lois, on voit que, pour avoir un rendement maximum pour un tube donné, marchant avec des constantes données, ce qui n'est possible que si on possède des tubes à régulateur de vide, il est nécessaire d'avoir des conducteurs assurant un contact parfait aux bornes du tube.

On comprend dès lors toute l'importance que l'on a à assurer de bonnes connexions, tant pour le bon rendement de son tube que de son transformateur, mais il m'a paru aussi intéressant d'essayer d'expliquer ce phénomène qui, en même temps qu'il modifie le champ d'éclairement, modifie aussi la pénétration des rayons.

Mécanisme probable du déplacement de la zône d'action des rayons X.

Pour l'explication de ce phénomène, je pars d'une hypothèse énoncée à la suite d'observations que je signale plus loin et qui se traduit ainsi, n'intéressant nullement la genèse des rayons X, mais seulement leur distribution dans l'intérieur de l'ampoule.

Hypothèse : la zône d'action des rayons X dans un tube donné et de constantes données, est déterminée par l'interférence, d'une part, des rayons anodiques cathodisés, réfléchis par l'anode, et, d'autre part, par la réflexion du rayon normal sur la surface interne du verre du tube.

Ce rayon normal $\alpha\ \beta$ est constitué par un pinceau homogène, dont la section varie avec le degré de vide de l'ampoule; cette particularité, je l'ai constatée en maintes circonstances au cours d'expériences. La surface réfléchissante de ce rayon normal est variable aussi avec l'état du tube. Pour un tube donnant 9 ou 10 au radiochromomètre de Benoist, le rayon normal n'est qu'une ligne très fine, et la tranche *x x'* est d'une netteté absolue.

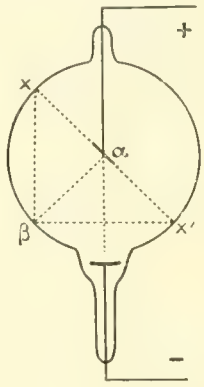


Fig. 4.

Mais si le tube est très mou, la tranche n'est plus nette, et la zône est avancée.

Si on prend un tube de Muller, dont l'anode est en forme de cupule, il est facile de voir que, l'anode de ces tubes n'étant jamais au centre de la sphère, la zône d'action devrait se trouver en *a b*, pourtant il n'y a aucun cas où elle occupe cette position, lorsque le tube est dur, elle est en *a' b'*, et se rapproche de *a b*, à mesure que le tube se ramollit, mais n'atteint jamais cette limite. Il est à remarquer que la ligne *a' b'* est obtenue par la projection du rayon normal sur les parois du tube. De *a b* à *a' b'*, c'est-à-dire dans l'espace compris entre ces deux plans, les rayons anodiques cathodisés sont des rayons secondaires, ce qui explique aussi la différence de pénétration de ces rayons avec ceux qui sont placés dans le voisinage du rayon normal.

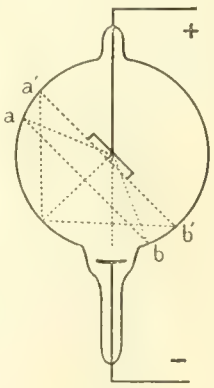


Fig. 5.

Une autre expérience concluante est la suivante qui est le résultat de la construction du tube.

Elle consiste à observer ce qui se passe dans un tube cylindrique allemand dont l'anode est enfermée entre les parois même du tube. Si mon hypothèse était fausse, toute la partie qui est comprise entre *x y* et la cathode devrait être illuminée. Il n'en est rien, la partie *x y* P, seule, est nettement verte, et quelques rayons secondaires seuls glissent sur les parois du tube et l'illuminent très faiblement. La ligne *y* P apparaît nettement tranchée. Cette ligne

n'est autre que la projection du rayon normal sur les parois du tube.

La vraisemblance de mon hypothèse étant dé-

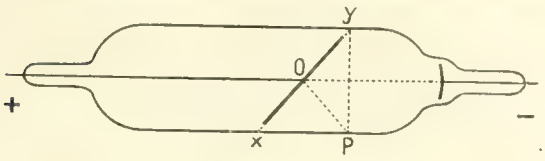


Fig. 6.

montrée, reprenons la première explication relative au déplacement de la zône d'action des rayons X émis.

La zône d'action telle qu'elle doit être doit se présenter en *a b*, et nous avons vu qu'elle se présentait en *a′ b′* lorsqu'il y avait une résistance, intercalée dans le circuit, provoquée par une solution de continuité. Si on fait les projections de cette zône par rapport au rayon normal, on voit nettement que ce dernier est un cylindre β β′ au lieu d'une ligne. Autrement dit, il offre le même aspect que lorsque, sans solution de continuité, on a un tube extra-mou.

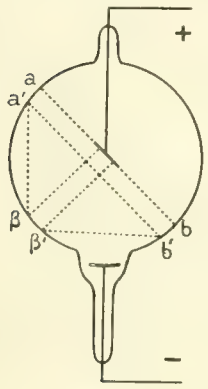


Fig. 7

En somme, la zône s'est déplacée parce que le rayon normal a augmenté de diamètre, sous l'effet d'un grand ramollissement; mais comme ce ramollissement n'est qu'apparent, on passe brusquement d'un état à un autre, et c'est ce qui repousse la zône *a b* en *a′ b*.

Expérience péremptoire montrant la modification de l'état de vide d'un tube par la production d'interruptions sur le trajet d'un de ses conducteurs.

Nous avons vu, dans le début, que lorsque la zone d'action se déplaçait dans le tube, la valeur de la pénétration s'était modifiée, et était, dans le cas présent, de 6 descendue à 4 du radiochromomètre de Benoist. Ce fait montre nettement que, le tube s'étant ainsi ramolli, une certaine quantité de gaz était rentrée. Ce fait ne peut s'expliquer que par une sorte de filtration du gaz au travers du conducteur.

En effet, lorsque l'étincelle jaillit entre les deux pointes de charbon A et B, en (d), le tube fonctionnant comme un condensateur, les deux pointes de charbon sont disposées de ce fait à la façon d'un éclateur de haute fréquence, et fonctionne comme tel. Il en résulte autour de l'éclateur une décomposition de la vapeur d'eau en suspension dans l'air, et l'hydrogène filtre par osmose jusqu'à l'ampoule.

Du reste, les faits démontrent que : étant donnée une ampoule très dure, si on fait jaillir une étincelle à l'anode, d'une longueur de un dixième de millimètre au plus, en faisant une connexion très imparfaite à celle-ci, au bout d'un temps relativement court, on peut voir que l'ampoule s'est ramollie.

Ceci est applicable à toutes les ampoules ; c'est le procédé que j'ai employé pour remettre en service des ampoules bi-anodiques simples, sans régulateurs qui étaient classées comme hors d'usage.

Il suffit de laisser marcher un tube dans ces conditions pendant une demi-heure, par exemple, et on peut constater une différence appréciable au milliampèremètre ou au radiochromomètre.

Dans le premier cas, on voit que la résistance intérieure de l'ampoule diminue ; dans le second, on voit diminuer le degré de pénétration.

Ces deux facteurs s'associent pour démontrer que par ce procédé il est rentré de l'hydrogène dans l'ampoule considérée.

En résumé :

Il est donc de toute nécessité de ne rien négliger dans la marche des tubes à vide en général et des tubes à rayons X en particulier, ceci en dehors du fait lui-même qui peut trouver peut-être quelque application pratique.

Quoi qu'il en soit, on possède ainsi un moyen de régénérer les tubes simples dits de Muret à condition toutefois qu'ils ne soient pas dits « bloqués » par des inversions répétées du courant secondaire.

C'était là les deux points importants que je voulais traiter, je laisse, indépendamment des deux premières lois solidement établies, par des expériences concluantes, je laisse, dis-je, libre discussion à mon hypothèse sur le mécanisme de ce phénomène, hypothèse que je confirme par des faits d'un caractère nettement défini.

Tous ces phénomènes peuvent en outre donner lieu à des expériences assez curieuses. Une entre autres qui semble intéressante consiste à remplacer le dispositif représenté (figure 2) par un microphone spécialement construit et à très haut isolement. On peut alors constater que si on parle devant la membrane de ce microphone, les sons se trouvent répercutés sur les parois de l'ampoule d'une façon fugitive par le déplacement de la zône *a b* (fig. 1).

On peut voir aussi que, jusqu'à une certaine limite, le déplacement de cette zône est de plus en plus grand avec l'intensité des sons émis. La question offre le plus grand intérêt pour des applications futures de la haute tension.

Albert Charbonneau,
Ingénieur civil.

Traitement de l'épithélioma superficiel par le Radium

J'ai présenté à la société d'ophtalmologie de Paris[1] une malade âgée de 52 ans, qui affirme n'avoir jamais connu chez aucun de ses parents la moindre prédisposition aux néoplasies d'aucune sorte.

Il y a huit ans, en 1897, il lui vint sur le bord de l'aile du nez un petit bouton dur qu'elle traita par la teinture d'iode; mais il ne fit que grandir.

En 1899, un chirurgien fit au bistouri une éradication complète de la tumeur qui, dès ce moment, prit des proportions alarmantes, envahit l'angle interne de l'œil et s'étendit tout le long du bord inférieur de l'orbite. Une amélioration assez notable fut observée à la suite d'applications longtemps prolongées de compresses de chlorate de potasse.

Enfin, en février 1904, je vis la malade pour la première fois; elle présentait le type de ces épithéliomes superficiels à forme serpigineuse, envahissante, avec bourrelet et petites nodosités périphériques, caractéristiques, sans surface ulcérée, mais avec cicatrices croûteuses.

La lésion s'étendait de l'aile du nez à l'angle interne de l'œil pour se prolonger en forme de croissant le long du sillon orbito-palpébral inférieur.

Je traitai toutes les nodosités envahissantes par des pointes de galvano-cautère, puis, dans le cratère ainsi formé, je faisais un attouchement avec un peu d'acide chromique et par dessus je mettais un peu de poudre de bleu de méthyle.

En quatre ou cinq mois toute la surface était à peu près cicatrisée et la malade retournait dans son pays.

En mai 1905 Mme M... revint me voir avec un envahissement nouveau et considérable de son mal du côté de la paupière supérieure, à l'angle interne de laquelle s'était développée une tumeur proéminente, trilobée, de la grosseur de trois pois juxtaposés.

Cette néoplasie, jusque-là bénigne, paraissait vouloir prendre une malignité particulière; c'est du reste ainsi que se terminent souvent ces épithéliomes dits superficiels. Pendant des années ils érodent la peau de l'aile du nez et de la joue, puis tout d'un coup ils envahissent la caroncule et le sac lacrymal pour former un ulcère térébrant qui finit par évider l'orbite, les fosses nasales, etc... J'ai, pour ma part, observé de nombreux cas de ce genre pour ne pas parler du malheureux collègue que nous avons perdu l'année dernière et qui avait toujours prétendu que son affection ne présentait aucun danger.

Méfiez-vous donc toujours des classifications en épithéliomas bénins et malins. Pour moi la malignité n'est qu'un épiphénomène dont le déterminisme dépend bien souvent d'un traitement intempestif.

Il ne s'agissait plus, dans notre cas, de faire des cautérisations ignées ou chimiques; une large exérèse avec autoplastie généreuse, prise en peau bien saine, me parut tout d'abord le seul parti à prendre, quoique l'expérience m'ait montré que souvent la récidive se fait au bout d'un temps plus ou moins long sur un des bords de l'autoplastie.

Mais la malade s'opposant à toute opération, je pensai au radium sans trop de confiance, je dois l'avouer, à cause de la rapidité de l'évolution et du volume de la dernière néoplasie et surtout à cause du voisinage du sac lacrymal. Bref, j'appliquai sur chacun des trois lobes de la tumeur 5 milligrammes de *sulfate de radium* à 500 000 U., collé avec un vernis émail (procédé de Danne) sur une plaque de cuivre de 25 millimètres carrés. L'application dura environ une heure et demie (trente minutes sur chaque lobe). Une deuxième application semblable eut lieu trois jours après.

Au bout de huit ou dix jours la tumeur avait fondu, il ne restait plus qu'une surface très rouge, érodée légèrement en deux points.

Les applications de radium furent continuées tous les huit jours sur toute la surface cicatricielle et aussi sur l'aile du nez et la joue où de nombreuses petites nodosités se montraient en divers points entourées de leur bourrelet d'envahissement.

Voici un mois que l'on peut considérer la malade comme guérie : *au niveau de la tumeur de la paupière supérieure et du canthus interne, il ne reste plus qu'une légère dépression causée par la disparition d'une partie du cartilage tarse, la peau encore un peu rouge paraît normale, à part une petite tache de xanthelasma*; en haut et en bas il manque les premiers cils dont les racines paraissent avoir été détruites.

Quant à la joue et à l'aile du nez, on y voit de nombreuses cicatrices blanches causées soit par le bistouri, soit par le galvano, dont quelques-unes *autrefois dures et infiltrées, chéloïdes, sont, depuis les applications de radium, souples et lisses. Toutes les nodosités soignées par le radium ont disparu sans laisser aucune trace, aucune cicatrice.* On peut voir en deux points encore une légère infiltration qui me fait penser que le processus morbide n'est pas encore complètement éteint; ces nodosités sont du reste encore soumises une fois par semaine au *radium*, ainsi que la surface conjonctivale et les points lacrimaux qui me paraissent encore suspects.

1. *Société d'ophtalmologie*. Séance du 4 juin 1905.

Ce qui m'a surtout frappé dans ce cas, c'est la fonte rapide de la tumeur (dix jours environ) et sa disparition complète sans aucun tissu cicatriciel, avec perte seulement d'une parcelle de cartilage tarse et de quelques cils; il semblerait que l'action destructive du radium, dont on nous a tant fait peur, porte exclusivement sur les cellules épithéliomateuses, alors que les tissus sains, stimulés dans leur développement réparent rapidement la perte de substance produite par le processus morbide.

Cette absence relative de tissu cicatriciel dans les cas de guérison de cancers superficiels par la radiothérapie a du reste frappé tous les auteurs; c'est là un avantage incommensurable sur toutes les interventions chirurgicales par le fer ou par le feu qui, pas plus que le radium, ne mettent à l'abri des récidives et qui souvent, comme dans notre cas, sont la cause de complications dont nous ne pouvons prévoir la malignité. Le *noli me tangere* des anciens a du vrai pour toutes les interventions violentes.

On nous apportera certainement des cas où le radium n'aura pas donné la guérison que nous en attendions, mais nous avouons que son application est encore dans l'enfance et que les quantités que nous possédons ne nous permettent pas toujours d'agir *cito* et *tuto*; — et puis l'infaillibilité n'existe pas en thérapeutique. Les résultats obtenus par les rayons X ne nous montrent-ils pas, après le scepticisme et les dénégations du début, que nous possédons dans ces radiations nouvelles un agent thérapeutique, d'une valeur incontestable qui en très peu d'années, malgré les difficultés sans nombre du début, donne aujourd'hui dans le traitement des cancers superficiels des résultats supérieurs à tout ce que nous avait appris l'ancienne chirurgie.

J'ai moi-même essayé d'employer les rayons X en oculistique, mais j'y ai renoncé en faveur du radium infiniment plus maniable et bien moins dangereux qu'on a voulu le faire croire; car, depuis deux ans que je l emploie journellement, je n'ai observé encore aucune complication sérieuse, à peine quelque léger érythème.

La première fois que je vis appliquer le radium à l'épithélioma des paupières (ulcus rodens), c'est en juillet 1903, par le Dr Makensie Davidson au London Ophtalmic Hospital.

Quelques observations ont été publiées dans différents journaux anglais.

Personnellement, j'ai eu l'occasion de traiter un épithéliome térébrant de l'orbite chez lequel je n'obtins pas d'amélioration de l'état local, probablement parce que, à ce moment, je n'étais en possession que de sels de radium très faibles et en trop petite quantité : 0,50 de bromure de radium à 20 000 U. Mais j'observai ce fait bien intéressant qui n'avait été relevé encore par personne avant moi, l'action analgésiante remarquable des rayons de Becquerel, fait qui a été confirmé dans nombre de cas.

Chez une autre malade que j'avais guérie, il y a dix ans, d'un épithéliome de la racine du nez par le *galvano-cautère* et le *bleu de méthyle*, j'ai eu l'occasion de guérir une récidive par une douzaine d'applications de radium (bromure de radium 0,50 à 20 000 U.) pendant deux heures chaque fois; mais n'ayant pas revu la malade depuis un an, je ne sais si cette guérison s'est maintenue.

Dans le numéro du 20 mai de l'*Ophtalmologische Klinik*, le Dr H. Kirchner insiste sur les *avantages esthétiques de la guerison de l'epithelioma des paupières par le radium*. Il cite un cas d'épithélioma de l'angle interne de l'œil de la grandeur d'une pièce de 50 centimes qu'il arriva à guérir en deux mois et demi d'une façon complète et sans cicatrice appréciable.

Il se servit de 1 milligramme de bromure de radium pur inclus dans un petit appareil en plomb et laiton dans lequel était ménagée une petite fenêtre de mica. Vingt applications de quinze à vingt minutes chacune amenèrent en six semaines la cicatrisation de toute la surface ulcérée; mais il restait toujours le bourrelet périphérique qui finit également par se résorber au bout d'un certain nombre d'applications journalières de vingt à vingt-cinq minutes.

Dans le numéro du 1er juillet du *British Medical Journal*, Sir Reeve Manby publie trois cas de guérison d'épithélioma superficiels (rodent ulcers) guéris, par le radium. Je vais les résumer en peu de lignes pour montrer par quels tâtonnements il a fallu passer pour arriver à une application rapidement efficace.

I. Le premier cas était un *ulcère rongeant*, occupant une surface de 2 pouces de hauteur sur 3/4 de pouce de large, le long du bord externe de l'orbite d'un homme de 76 ans. Les applications furent faites avec 5 milligrammes de bromure de radium contenus dans un tube de verre (dont on ne dit pas l'épaisseur). Vingt-six applications de vingt minutes réparties sur tous les points de la surface ulcérée amenèrent en deux mois une cicatrisation complète; mais tout autour persistait un bourrelet induré, chéloïde, qu'on parvint à faire presque complètement disparaître en quatorze autres séances d'une heure. L'auteur redoute du reste pour ce cas de prochaines récidives qu'il se promet de traiter par le même procédé.

II. Le deuxième cas est un succès complet. Un *ulcus rodens* de la grandeur d'un franc fut complètement guéri en dix-neuf séances de cinquante minutes. La cicatrisation était si parfaite qu'il était difficile de retrouver la place du mal antérieur.

III. Dans la troisième observation il s'agissait d'un épithélioma du septum du nez qui fut guéri en huit applications de cinquante minutes du même tube de radium.

Il est à remarquer que dans ces cas, où le radium

était contenu dans un tube de verre, les séances ont dû être faites beaucoup plus longues que dans les cas où le radium est appliqué avec un enveloppage de mica ou sous vernis inaltérable.

Mode d'application. — L'application du radium aux maladies cutanées demande une connaissance assez approfondie des propriétés physiques et biologiques des rayons de Becquerel. Nous les avons longuement étudiées avec le bienveillant concours de MM. Curie, Becquerel, et Danysz, dans une série d'articles parus dans la *Clinique ophtalmologique* en 1905 et 1904.

Les premières tentatives thérapeutiques furent faites par le Dr Danlos avec des activités relativement faibles 20 000 U, mais en assez grandes quantités et en applications prolongées. Aujourd'hui que l'on connaît mieux l'action du radium sur les tissus sains et pathologiques, on recherche les hautes intensités, et la plupart des applications sont faites avec du bromure de radium, dit pur ; mais cette pureté est très relative et très difficilement vérifiable par le praticien. La luminosité n'a aucune importance ; seule la mensuration à l'électroscope est un moyen de contrôle sûr, mais à la portée des seuls phyciciens.

Le moyen le plus sûr pour nous de connaître l'activité du produit que nous devons employer est d'en faire, dans l'enveloppage qui doit nous servir, des applications de cinq, dix, quinze, puis vingt minutes de durée sur la peau de notre avant-bras et d'observer au bout de combien de jours viendra la rougeur caractéristique de l'action du radium. Ces petites taches rosées, puis rouges, puis brunes, se montrent au bout de huit, quinze ou vingt jours, suivant que le radium est moins actif et en moins grande quantité. Quand le radium est très pur et qu'il est séparé de la peau par un simple vernis, la brûlure peut apparaître de suite après l'application. Dans un tube de verre la perte de radiation peut aller jusqu'à 90 pour 100 de sa valeur totale, suivant l'épaisseur du verre. Le mica et le celluloïd ou le caoutchouc absorbent beaucoup moins, mais s'altèrent assez facilement ; aussi M. Danne a-t-il cherché à employer des sels de radium insolubles (sulfate) qu'il suspend dans un vernis qui s'applique sur les métaux et qui, porté à une température de 500°, acquiert la solidité de l'émail.

Ces appareils radioactifs à sels collés sont appelés à simplifier beaucoup les applications du radium et sur la peau et sur les muqueuses.

Le premier me sert dans le traitement des épithéliomas, du chalazion, des verrues, etc.

Le second me sert dans le trachome, les tuberculoses conjonctivales et certaines kératites parenchymateuses. Une observation nécessaire à l'emploi de ces sels collés est que ces appareils ne peuvent donner leur action maxima que un mois après qu'ils ont été faits ; car, le radium porté à 500° perd momentanément toute sa radioactivité qu'il ne récupère complètement qu'au bout de trente jours[1].

Les appareils que je vous présente contiennent chacun 5 milligrammes de sulfate de radium à 500 000 U. Si je les applique pendant quinze minutes sur la peau dorsale de ma main il se produit au bout de huit jours une plaque rouge et qui va mettre deux mois à disparaître. Tous les sujets ne réagissent pas avec la même intensité ; les enfants sont plus vite et plus profondément brûlés : il ne faut donc pas faire chez eux des séances de plus de six minutes (avec cet appareil). Les femmes réagissent aussi plus rapidement.

Chose intéressante, la pose peut être plus longue sur les surfaces ulcérées, épithéliomateuses.

Néanmoins, dans ces cas je ne fais pas les séances de plus de vingt à trente minutes pour chaque surface recouverte par l'appareil et je ne les répète que tous les deux ou trois jours, souvent même seulement tous les huit jours.

L'émanation du radium est appelée à nous rendre aussi de très grands services. J'en fais depuis un an l'essai avec des résultats fort intéressants dans la tuberculose pulmonaire. Le Dr Rehns, trop tôt perdu pour la science, a observé des guérisons de dermatose rebelles (psoriasis, eczéma) à la suite d'applications de pommades saturées d'émanation de radium. Ses recherches ont besoin d'être continuées. J'ai moi-même employé avec un certain succès de la vaseline radioactive dans quelques blépharites et quelques kératites[2].

Dr A. Darier,

Ancien président de la Société d'ophtalmologie de Paris.

1. Les appareils à sels collés sont préparés à l'usine Armet de l'Isle de Nogent-sur-Marne.

2. Dans les paralysies de la sensibilité, quand l'altération du nerf n'est ni trop profonde ni trop ancienne, l'action du radium est aussi remarquable ; dans un cas de blessure du nerf sus-orbitaire, datant de quatre jours, avec insensibilité de toute la région frontale innervée, j'ai réussi à ramener la sensibilité par une ou deux applications de radium.

Ces faits que j'avais rapportés à mon ami le docteur Rehns, le trouvèrent très septique et il ne fut convaincu de leur exactitude que le jour où il réussit lui-même à ramener, par des applications radioactives, la sensibilité sur des zônes anesthésiques des tabétiques.

Comment expliquer cette action aussi sérieuse que puissante des nouvelles radiations sur le système nerveux ?

S'il était démontré que la fonction nerveuse est assimilable à des vibrations ou à des radiations on pourrait supposer que les rayons X ou le radium sont capables d'en canaliser, d'en modifier, d'en régulariser les ondulations.

En tout cas, il est fort curieux de voir cette action stimulante dans certains cas, devenir calmante dans d'autres.

Cette sorte de régularisation des fonctions nerveuses paraît ne pas s'adresser seulement aux paralysies et aux névralgies mais encore à certains états nerveux s'accompagnant d'attaques convulsives ou épileptiformes.

Congrès international de Physiothérapie

Tenu à Liége du 12 au 15 août 1905.

I. — *Aperçu général.*

Le premier Congrès de physiothérapie s'est ouvert à Liége, le 12 août, à l'Université, sous la présidence effective du professeur Van Viniwaster. Il était assisté du professeur Jacque, du Dr Le Marinel, des Drs de Munter et J. Gunzburg, ce dernier remplissant le rôle de secrétaire général.

Le commandant de la place, entouré des délégués des divers pays, donnait à la séance d'ouverture un caractère plus solennel.

Le corps médical était dignement représenté, puisque 250 médecins avaient répondu à l'appel du comité. L'ordre du jour portait 51 rapports et près de 70 communications. Les travaux du Congrès avaient été divisés en quatre sections : cinésithérapie, hydrothérapie, électrothérapie, radiologie. Seules quelques questions, d'intérêt général, furent discutées, toutes sections réunies.

Le Président remercie les congressistes d'avoir répondu en si grand nombre à l'invitation des organisateurs et il émet le vœu qu'ils assistent avec assiduité aux séances des sections. Le gouvernement, les comités des pays étrangers, les délégués officiels, le recteur de l'Université, etc., sont tour à tour l'objet de remerciements.

Le professeur Jacque insiste sur l'importance de la physiothérapie en médecine. Cette science nouvelle constitue une branche importante de la thérapeutique. Il félicite les praticiens qui s'adonnent à son étude : leur mérite est d'autant plus grand qu'ils ne rencontrent aucun appui dans les Universités. L'enseignement de la physiothérapie n'existe pas, pour ainsi dire, et des réformes s'imposent. Tel est le thème que développent successivement le Dr Demety, d'Anvers, et le Dr Le Marinel, de Bruxelles. Jetant un coup d'œil en arrière, celui-ci montre le chemin parcouru depuis 50 ans par la nouvelle méthode. Nous n'en sommes plus à l'époque où les douches étaient données par des garçons de bains, le massage fait par des charlatans, et Duchesne de Boulogne appelé : « le petit bonhomme avec sa boîte. »

Dans chacune des branches de la physiothérapie, il faut, pour ne pas nuire à son malade, pour lui être utile, posséder un ensemble de connaissances spéciales qui nécessitent de longues années d'étude. Et cependant, il faut reconnaître que la plupart des agents physiques sont encore entre les mains des empiriques et des charlatans. Ignorant, souvent, les notions les plus élémentaires, ils jettent sur la méthode un discrédit immérité, parfois même ils provoquent par des applications intempestives les accidents les plus graves.

Pour remédier à cet état de choses, il soumet à l'assemblée trois motions qui constituent, à son avis une sorte de garantie et se rapportent à la gymnastique médicale. Elles peuvent se résumer ainsi : la gymnastique médicale doit être prescrite et appliquée par des médecins; il y a lieu de créer un enseignement spécial et des services spéciaux.

Puis, on passe à la nomination du bureau définitif, qui n'est autre que le bureau provisoire et la séance se termine par la lecture de la liste des délégués étrangers.

On doit féliciter les organisateurs du Congrès d'avoir divisé les travaux en quatre sections : chacune d'elles put ainsi réunir les spécialistes les plus expérimentés et la discussion des travaux n'en eut que plus d'intérêt.

La radiologie occupa la place qu'elle méritait : les séances de cette section furent assidûment suivies. Par la lecture du compte rendu, on pourra constater que nombre de communications et de rapports intéressants y furent discutés. La haute fréquence, branche nouvelle de l'électrothérapie, et cependant intimement liée aux rayonnements, ne fut pas négligée. La photothérapie, occupa, à tort, une place plus modeste.

Quant aux autres branches de la physiothérapie, elles furent aussi l'objet d'études documentées; mais comme elles ne se rapportent pas à la radiologie médicale, nous n'en parlerons pas.

On peut donc dire que, d'une façon générale, les séances par section furent intéressantes : les spécialistes purent y discuter les questions en litige, soulever des difficultés, s'efforcer de les résoudre et apprendre ainsi quelque chose de nouveau. Il n'en fut malheureusement pas de même des séances générales.

Dans son discours d'ouverture, le Dr Le Marinel avait déjà montré les tendances du bureau à restreindre la discussion sur le terrain de la cinésithérapie.

La séance générale de clôture, habilement menée par les massothérapeutes, ne fut plus qu'un Congrès de massothérapie. Le Président ayant reporté à la fin de la séance la discussion sur les différents rapports concernant l'enseignement de la physiothérapie, cette

dernière fut réduite au massage : pendant plus d'une heure, ce ne fut qu'une discussion d'école et parfois même de personne.

Malgré les efforts de plusieurs membres pour ramener la discussion sur un terrain général qu'elle n'aurait pas dû quitter, la parole resta aux masseurs et il ne fut plus question d'autre chose.

Les vœux émis semblaient ne pas tenir compte des autres branches de la physiothérapie : ils ne s'adressaient qu'à la massothérapie. Et cependant il est permis de se demander si le massage, la mécanothérapie, etc., sont réellement du domaine de la physiothérapie. Cette science doit comprendre, à notre avis, l'étude des agents physiques dans leurs applications à l'art de guérir. Radiations solaires et artificielles, radiations calorifiques et chimiques, eau, électricité, air, etc., voilà des agents physiques proprement dits... voilà le véritable objet de la physiothérapie. Le massage, les méthodes mécaniques, etc., ne sont, à proprement parler, qu'une gymnastique plus ou moins savante, et, si on les place à côté des agents physiques, ils n'ont pas le droit de les supplanter.

De tout cela, il nous est permis de conclure que, pour être intéressant, un Congrès doit avoir un cadre bien délimité. L'époque des réunions générales est passée; la spécialisation devient de jour en jour plus étroite, et pour être sûre de réussir, toute réunion scientifique devra bientôt se limiter à un seul et unique sujet. On peut, comme à Liége, grouper les travaux par sections : là, les spécialistes se communiquent entre eux les résultats de leurs recherches, mais il faut supprimer ces séances générales où l'on essaie de prendre des décisions parfaitement inutiles d'ailleurs puisqu'elles ne peuvent avoir aucune sanction.

Dr G. Haret. Dr J. Belot.
Préparateurs de radiologie à l'hôpital Saint-Antoine

II. — *Exposition du Congrès.*

Les organisateurs du Congrès de physiothérapie avaient eu l'excellente idée de joindre à cette réunion une exposition d'appareils. Deux salles avaient été mises à la disposition des constructeurs, et quoiqu'un petit nombre d'entre eux ait été représenté, le local était trop exigu.

A part cette légère critique, qui du reste ne doit pas retomber sur les organisateurs, puisque ceux-ci ne purent disposer que des salles que voulut bien leur accorder l'Université, l'ensemble était très bien disposé. Je suis heureux de pouvoir adresser au Dr Lejeune, de Liége, toutes mes félicitations, car il a su faire très bien, en très peu de temps.

Les stands étaient bien situés, les radiographies suffisamment en vue, les ouvrages faciles à consulter : en un mot, l'ensemble, quoique modeste, était harmonieux et élégant.

L'installation électrique ne laissait rien à désirer et chaque exposant avait à sa disposition le courant électrique qui lui était nécessaire pour le fonctionnement de ses appareils.

Il est regrettable que les constructeurs n'aient pas répondu plus nombreux à l'invitation du Congrès ; le nombre des médecins qui ont assisté aux séances était assez élevé pour légitimer leur déplacement et je suis convaincu que ceux qui sont venus à Liége ne l'ont pas regretté. Il suffisait, pour s'en convaincre, de voir avec quelle attention les appareils intéressants étaient examinés.

Deux maisons françaises : Gaiffe et Drault ; une maison anglaise : Dean ; une belge : Coffineau, et une allemande : Reiniger, constituaient les principaux exposants.

A côté des appareils de radiologie de haute fréquence et de photothérapie, qui seuls nous intéressent ici, se trouvaient tout un matériel électrique (galvanique, faradique, etc.), quelques dispositifs pour la mécanothérapie et deux ou trois caisses pour bains thermo-lumineux ou bains de vapeur.

Je ne m'occuperai que des premiers et je ne parlerai avec détail que des nouveautés ; ma tâche sera facile, car la plupart des appareils exposés ont déjà été décrits dans ce journal.

Le transformateur à circuit magnétique fermé de Gaiffe, la bobine transportable du même constructeur, la machine statique de Drault, une bobine de Dean, une de Reiniger étaient les seuls générateurs électriques à haute tension que l'on rencontrait.

Mylius, représentant de Reiniger, exposait un interrupteur-turbine qui ne différait des modèles classiques que par quelques détails. La cuve dans laquelle l'appareil est monté est en verre ; le mercure est pris par la pompe et vient frapper deux secteurs métalliques placés aux deux extremités d'un même diamètre et séparés l'un de l'autre par un vide. Suivant que le jet de mercure frappe les secteurs ou ne les rencontre pas, le courant passe ou est interrompu. Un dispositif permet de déplacer un secteur par rapport à l'autre, ce qui fait varier la durée des interruptions.

Combien cet interrupteur est plus compliqué et moins élégant que la petite turbine autonome de Gaiffe, dont on pouvait voir plusieurs modèles fonctionnant à l'Exposition de Liége.

La maison Dean, de Londres, a établi un nouvel interrupteur qui n'est qu'une modification d'un ancien modèle très commun jadis en France. Il se compose d'un petit moteur électrique qui, par l'intermédiaire d'une bielle, imprime à une tige de métal verticale un mouvement régulier de haut en bas et de bas en haut.

Cette tige est supportée par un cadre à galets pouvant se déplacer dans des glissières ; de cette

façon elle ne peut subir dans ses déplacements aucune variation latérale. Elle plonge à chaque descente dans un godet rempli de mercure et ferme ainsi le courant : l'interruption est obtenue dès que, dans son mouvement d'ascension, la tige quitte le mercure. Un dispositif permet de régler la plongée : on peut ainsi faire varier le temps de passage du courant et la durée de l'interruption.

A cet interrupteur est annexé un compteur de tours qui sert aussi de régulateur. On place l'aiguille du cadran indicateur sur un nombre de tours (partant d'interruptions) et le moteur tourne toujours à la même vitesse. Le constructeur prétend tirer de ce facteur une indication présentant quelque valeur pour la mesure des radiations. En réalité, la mesure du nombre d'interruptions ne peut avoir quelque intérêt que pour un opérateur donné, cherchant à se placer toujours dans des conditions analogues. Chaque bobine nécessite, suivant sa construction, suivant les constantes de la source qui l'alimente, un réglage spécial de l'interrupteur pour obtenir le rendement optimum de l'appareillage.

L'emploi du milliampèremètre se répand de plus en plus en radiologie, aussi en pouvait-on voir un certain nombre à l'Exposition de Liége. Aucun ne présentait une échelle suffisante : la lecture en était difficile et je ne crois pas qu'ils soient pourvus d'un dispositif de protection, indispensable pour le bon fonctionnement de ces appareils. Le modèle primitif de Gaiffe tient encore la première place.

Dean a réalisé un modèle de radiochromomètre (Benoist) qui est certainement plus pratique que l'appareil primitif, mais inférieur, à mon avis, au modèle de Wehnelt.

Il se compose essentiellement d'un disque métal-

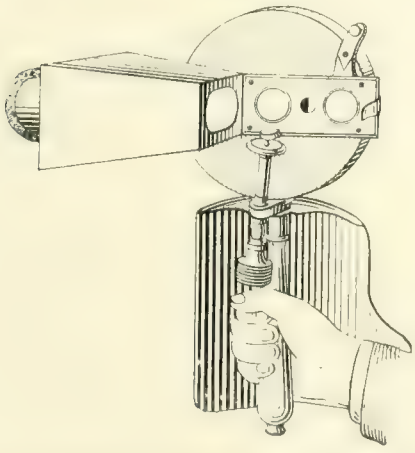


Fig. 1. — Modification du radiomètre Benoit, par Dean (ouvert).

lique portant au centre un orifice circulaire de la grandeur d'une pièce de deux francs ; il est occupé par la lame d'argent servant d'étalon. A proximité de la périphérie du disque, se trouve un second orifice de même grandeur et devant lequel peuvent passer successivement, à l'aide d'une commande mécanique, toute une série de lames d'aluminium de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 millimètres d'épaisseur. Entre ces deux orifices a été placé un petit indicateur qui marque l'épaisseur de la lame d'aluminium observée. Sur le tout est appliqué un écran au platinocyanure de baryum, formant le fond d'une petite chambre noire portant à l'extrémité opposée un orifice pour l'examen des teintes. Une lame d'aluminium d'un demi-millimètre d'épaisseur peut être placée devant chaque disque de façon à établir les demi-degrés.

Tout le système est porté par un manche pourvu d'un écran métallique assurant la protection de la main de l'observateur.

Pour l'usage, on cherche quel est le secteur d'aluminium donnant sur l'écran une teinte analogue à celle du disque central (argent).

Il me semble que la comparaison des deux teintes est rendue difficile par l'éloignement des deux disques ; à mon avis, il est préférable que les deux plages lumineuses soient tangentes, l'observation est ainsi plus facile.

Je signalerai simplement le tube à osmo-régulateur construit par Dean : c'est une licence du modèle français. Il porte le tube de platine sur le prolongement de l'anode, dispositif qui ne présente aucun intérêt.

Ce constructeur fabrique un autre modèle d'ampoule à régulateur au coton de verre. Une petite ampoule auxiliaire, reliée à la principale, porte deux électrodes en forme de plateau : entre elles se trouve une certaine quantité de coton de verre. Quand on fait passer le courant par l'ampoule auxiliaire, le coton s'échauffe et dégage des gaz. On peut ainsi mollir un tube ; mais il est impossible de le durcir ; en plus, on a le droit de se demander si ce système est aussi régulier que le prétend le constructeur.

Reiniger, Drault, exposaient des orthodiagraphes et des châssis porte-ampoule qui sont trop connus pour qu'il soit utile d'en parler ici.

Dean qui, un des premiers, a établi les localisateurs en verre ou plomb, a quelque peu modifié son modèle. La cupule est plus grande, plus profonde et assure ainsi une protection plus complète. Les tubes localisants ont été montés sur une couronne métallique ce qui permet de les centrer plus facilement par rapport à l'orifice d'utilisation de la cupule. Enfin, un petit dispositif permet l'usage de la pastille Sabouraud-Noiré.

Le même constructeur a groupé sur une sorte de châssis porte-ampoule (fig. 2) destiné aux traitements radiothérapiques, tous les appareils nécessaires à l'application de cette méthode.

L'ampoule est enfermée dans une cupule en verre au plomb ; celle-ci est fixée sur un cadre rectangulaire qui peut occuper un certain nombre de positions. A

cet effet il est articulé sur un second cadre qui glisse et se déplace entre les deux colonnes du châssis. A droite et en avant, se trouve le radiochromomètre ; il suffit d'agir sur une clef pour l'amener en regard de l'orifice de la cupule. En arrière on voit le milliampèremètre, la soupape et le spintermètre. Des glaces au plomb, fixées de chaque côté, arrêtent toutes les radiations inutilisées que n'aurait pas absorbées la cupule.

Sans vouloir critiquer cet appareillage, il me semble devoir être reservé à certaines applications spéciales ; je ne crois pas, en effet, qu'il soit possible d'atteindre facilement toutes les régions susceptibles d'être irradiées. Beaucoup plus simple et plus pratique est le localisateur du Dr Belot, construit par Gaiffe et

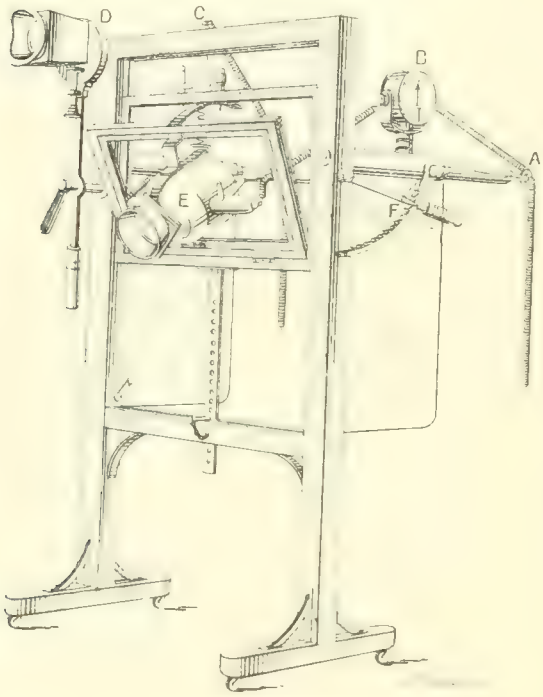


Fig. 2. — Chassis porte ampoule de Dean

dont le premier modèle était à l'Exposition. C'est une cupule de forme spéciale, en matière opaque aux rayons X et isolante, à l'intérieur de laquelle est placée l'ampoule. Cet appareil peut être fixé à un pied-support quelconque ; il assure le centrage absolu du tube et ne modifie en rien son fonctionnement. Je n'insisterai pas sur ce localisateur, me réservant de le décrire, avec figures, dans une autre note.

En France, jusqu'à cette époque, on s'est servi de lames de plomb pour limiter aux surfaces malades l'action des rayons X. Le nouveau tissu caoutchouté que vient de réaliser, sur ma demande, la maison Gaiffe, est destiné à remplacer avantageusement ces feuilles de métal. Plusieurs échantillons étaient exposés à Liége et je profite de l'occasion pour en dire quelques mots.

L'opacité aux rayons X est très suffisante, puisque ce tissu arrête plus de 97 pour 100 des radiations (marquant 6-7 Benoist). Il peut être découpé suivant les besoins du malade : il est propre, relativement léger, et peut être facilement lavé. Il est possible d'en faire des gants, des tabliers, des vêtements pour la protection des opérateurs et, à ce point de vue, il est appelé à un succès certain.

Les organisateurs du Congrès avaient joint à l'exposition des appareils, une exposition de livres, ouvrages, dessins, plans, photographies, etc., se rapportant à la physiothérapie.

Nombreux étaient les traités de massage et de mécanothérapie. A côté, se trouvaient quelques traités d'électrothérapie : celui du Dr Guilleminot et le nouvel ouvrage du Dr Albert-Weil. La radiologie n'était représentée que par le manuel du Dr Dupont et le traité de radiothérapie du Dr Belot, dont on pouvait voir une édition anglaise.

Les radiographies du Dr Lejeune, de Liége, le sympathique organisateur de l'exposition, étaient également très détaillées et très fines : elles auraient été encore plus belles, si, au lieu d'épreuves sur papier, l'auteur nous avait montré les clichés.

Les Drs Tonta de Milan, Albert-Weil de Paris avaient groupé toute une série de photographies montrant les détails des appareils qu'ils utilisent, ainsi que la disposition de leurs salles de traitement.

L'exposition la plus intéressante et la mieux disposée était, sans contredit, celle du Dr François d'Anvers. Un grand nombre d'excellentes photographies nous montraient des malades avant et après le traitement : au-dessous se trouvaient indiqués la méthode utilisée, le nombre des séances et la durée du traitement. Aux photographies représentant des sujets soumis à la radiothérapie était jointe une courbe radiodosimétrique (préconisée par Béclère) qui d'un seul coup d'œil permet de saisir la marche et la durée du traitement.

Non seulement cet ensemble était très beau, mais il était, en plus, très instructif. Il nous permettait de constater quels beaux résultats peuvent donner la photothérapie et la radiothérapie quand elles sont appliquées avec méthode et discernement. Il nous montrait ce que peut faire l'initiative privée quand elle est dirigée par un clinicien compétent. C'est qu'en effet, toutes ces épreuves se rapportaient à des malades traités au superbe hôpital créé à Anvers par Mme Nottebohm et dirigé avec tant de compétence par le Dr François.

Telle fut l'exposition de physiothérapie ; elle a été très suivie par les membres du Congrès et il est regrettable que les constructeurs n'aient pas répondu, plus nombreux à l'appel des organisateurs.

Dr J. Belot,
Préparateur de radiologie
à l'hôpital Saint-Antoine.

III. — *Travaux présentés au Congrès.*

Dr Belot (de Paris). *L'enseignement de la radiologie.* — Le radiologiste doit avoir des connaissances théoriques, techniques et cliniques ; si, dans une certaine mesure, les deux premières n'ont pas besoin d'être très profondes, la troisième doit nécessairement être très complète : l'enseignement sera donc dirigé dans ce but. Il pourra, sans inconvénient, être confié à un médecin qui, tout en évitant de nourrir ses élèves de formules complexes, pourra seul leur apprendre la lecture des images radiographiques et l'interprétation clinique qu'elles comportent.

L'orateur conclut que cet enseignement serait utile à tous les étudiants en médecine, non seulement pour leur éducation générale, mais aussi pour leur pratique médicale, que cet enseignement doit être fait à l'hôpital et qu'il faut reconnaître à l'avenir la radiologie comme branche spéciale de la médecine ; ceux qui voudront se spécialiser devront poursuivre des études plus approfondies dans des laboratoires spéciaux.

Dr Bordier et J. Galimard (de Lyon). — *Les rayons X ont-ils la propriété de provoquer des effets chimiques ? Action de ces rayons sur les substances à l'état colloïdal.* (Communication lue par le Président.) — Les auteurs ont cherché l'action chimique des rayons X, mais n'en ont trouvé aucune preuve. Ils ont étudié l'effet de ces radiations sur les digestions artificielles et n'ont trouvé aucun retard. Il semble donc qu'elles n'agissent pas sur les cellules inertes. Enfin cherchant les modifications qu'elles entraîneraient dans le pouvoir rotatoire de certaines substances, ils n'ont observé aucun changement. Par contre, ayant irradié une solution d'empoi d'amidon, ils ont constaté que l'opalescence disparaît, donc les rayons X agiraient sur la substance à l'état colloïdal.

Dr *Belot* regrette que les auteurs de la communication ne soient pas présents pour en discuter quelques points. Si les rayons X n'ont aucune action chimique, à quoi peut-on attribuer l'impression de la plaque ?

Dr Bordier (de Lyon). — *Sur la régénération des écrans au platino-cyanure de baryum.* Le platino-cyanure de baryum change de couleur sous l'effet des rayons X parce qu'ils enlèvent la vapeur d'eau contenue autour des cristaux de ce sel. La présence d'eau est donc nécessaire pour régénérer les écrans de platino-cyanure de baryum, la lumière du jour, seule, ne suffit pas.

Dr Belot (de Paris). *Nouvel appareil localisateur pour radiothérapie et nouveaux tissus protecteurs* (l'analyse détaillée de cette communication et la description des appareils sera faite ultérieurement).

Dr *Freund* (de Vienne). L'auteur indique sa technique pour éviter les accidents chez l'opérateur : il met les appareils et le malade derrière un écran et surveille le fonctionnement de ses instruments par une fenêtre fermée par une lame de verre au plomb, la mise en marche se fait également à distance.

Dr *de Nobele* estime que l'opérateur est encore en danger car il n'est pas à l'abri des rayons secondaires ; il faudrait qu'il se tienne à l'intérieur d'une cabane comme dans le dispositif d'Albert-Schönberg.

Dr *Belot* déclare que les malades, en France tout au moins, n'accepteraient pas ce dispositif, et qu'ils seraient effrayés de voir le médecin se mettre dans une cabine pour se protéger du tube en face duquel on les place.

Quant aux craintes des rayons secondaires, elles sont peut-être un peu exagérées, ceux-ci ayant un très faible pouvoir de pénétration.

Dr *Köhler* (de Wiesbaden) trouve que le médecin doit se protéger avec beaucoup de précaution car il est destiné à passer sa vie devant une ampoule ce qui finira par faire une dose énorme de rayons absorbés.

Dr *Kassabian* (de Philadelphie) se place dans une pièce voisine et surveille le fonctionnement de ses appareils avec un système de miroirs en outre il protège le malade avec des feuilles de plomb.

Dr *Freund* préfère l'écran aux divers autres modes de protection tels que tabliers, par exemple, qui sont moins bien acceptés par les malades.

Dr *Raoul Deslonchamps*, dit qu'il se contente pour se protéger d'un paravant à trois volets en verre au plomb.

Dr Albert Weil (de Paris). *Traitement de l'hypertrichose.* — Le traitement doit être considéré comme palliatif. Depuis 2 ans que l'auteur soumet des malades de ce genre à la radiothérapie, il n'a pas eu d'accidents. Il y a des repousses mais elles sont moins abondantes avec des séances nouvelles ; le seul inconvénient est qu'il faut de temps en temps faire une séance.

Dr *Freund* partage la même opinion.

Dr *Kohler* montre son bras où il a fait à dose faible de la radiothérapie, il a eu une repousse complète au bout de 2 ans ; tandis qu'à côté il a donné une dose plus forte, il n'a pas de repousse mais il présente une cicatrice indélébile.

Drs Lurascchi et Carabelli (de Milan). *Action des rayons X sur l'hypertrophie de la prostate.* — Il s'agit de plusieurs cas traités, dans lesquels on a eu de beaux résultats. Les auteurs font une séance par semaine, le traitement a duré 2 à 5 mois, on irradiait la région périnéale en protégeant le scrotum et la verge, pas de spéculum anal.

Dr Lurascchi et Fiorentini (de Milan). — *Action des rayons X sur le goître néoplasique des chiens.*

— Les auteurs possédaient 3 jeunes chiens issus de la même chienne et tous trois porteurs de cette affection. On en sacrifia un pour l'examen histologique, on garda le second comme témoin et l'on traita le troisième; on ne put faire que quelques séances, car l'animal mourut asphyxié. A l'examen des pièces on trouva que la tumeur n'avait pas été influencée par les rayons X et qu'il n'y avait eu aucune action élective sur le tissu épithélial.

Dr Michaux (de Dijon) a essayé le traitement sur l'homme; il a obtenu des résultats lorsqu'il s'est agi d'hypertrophie thyroïdienne, mais dès qu'on cesse le traitement la tumeur recommence.

Dr Belot demande que l'on fasse toujours l'examen du sang, quand il s'agit de tumeurs du cou, car on a souvent affaire à des lymphadénomes avec leucémie, et c'est sans doute lorsqu'il s'agissait de tumeurs de ce genre, qu'on a observé des régressions, car on sait combien cette affection est favorablement influencée par la radiothérapie.

Dr Kobolko (de Saint-Pétersbourg) signale un cas de guérison qu'il a obtenu chez une malade ayant un goitre.

Drs Freund et M. Oppenheimer (de Vienne). — *La radiothérapie et le lichen corné.* — Il s'agit d'un cas de lichen corné, traité et complètement guéri, le dessin d'une coupe histologique est joint à l'observation.

Dans une seconde note les auteurs rapportent des modifications du système nerveux dues au radium. Ils se servent pour les applications d'un petit appareil en forme de cachet fermé par une feuille de mica.

Dr Belot préfère le vernis spécial employé au laboratoire de M. Curie et chez M. Armet de Lisle, vernis fixant le bromure de radium sur une plaque de métal ou sur une tige; avec ce dispositif on utilise le maximum des radiations, car il y en a très peu qui sont absorbées au passage.

Dr René Desplats (de Lille). — *Traitement des adénites tuberculeuses par les rayons X.* — L'auteur expose quelques observations dans lesquelles sont mentionnés les examens du sang; à son avis il se passe une réaction analogue à celle qu'on observe dans les leucémies. Il a d'ailleurs obtenu des guérisons qu'il rapporte.

Dr Piccino (de Naples). — *Les indications actuelles de la röntgenthérapie.* — L'auteur envisage surtout le traitement des néoplasmes, il communique ses résultats sur l'épithélioma (ils sont parfaits), sur le sarcome, sur le lymphome malin du cou et l'adénite tuberculeuse; dans ces deux cas l'auteur a vu très nettement l'action de la radiothérapie. Il préconise également ce mode de traitement pour l'eczéma rebelle, dont il cite un cas de guérison.

Dr Belot (de Paris). — *Technique de la radiothérapie.* — L'orateur étudie les appareils producteurs destinés à alimenter les tubes de Röntgen : Machine statique, bobine de Ruhmkorff, transformateur à circuit magnétique fermé : tous donnent d'aussi bons résultats les uns que les autres, car tout dépend des rayons X eux-mêmes et non pas du générateur qui sert à leur donner naissance. Des considérations personnelles seules peuvent intervenir pour le choix de l'un ou de l'autre de ces appareils.

Ensuite il étudie les tubes : seuls, ceux à osmo-régulateur sont recommandables car on peut les régler à volonté et leur temps de marche peut ainsi durer très longtemps, ce qui compense le prix élevé qu'ils coûtent.

Puis il aborde la question des mesures en radiologie. Nous avons deux procédés : la mesure électrique, mesure indirecte qui nous renseigne très approximativement sur la quantité et la qualité des rayons produits; et la mesure des radiations par le radiochromomètre de Benoist et les chromoradiomètres, ceux-ci donnant des renseignements encore bien vagues.

Les rayons X sont une arme à deux tranchants : s'ils guérissent certaines affections, ils peuvent donner lieu à des accidents graves; il est donc nécessaire de se protéger; d'où apparition d'appareils dits protecteurs : lunettes, gants et tissus destinés à protéger les mains et les divers organes des opérateurs; localisateurs pour protéger les malades.

Enfin il en arrive à la technique et termine en demandant que les observations mentionnent toujours, en radiothérapie, la quantité et la qualité des rayons absorbés par la surface traitée.

Dr Henrard (de Bruxelles). — Les appareils de mesure de quantité sont encore plus défectueux que l'a dit le Dr Belot. A son avis, le radiomètre X de Sabouraud est même dangereux, car ses indications varient et l'on risque d'avoir des accidents si l'on se fie trop à lui. Quant aux ampoules à osmo-régulateur, il les rejette complètement comme étant d'un réglage trop difficile. Il préfère les ampoules réglables par le passage de l'étincelle : Muller ou tube-monopole.

Dr Freund préconise en radiothérapie les doses fractionnées et répétées, afin de mieux suivre son malade.

Dr de Nobele s'associe aux conclusions du Dr Freund

Dr Hauchamps déclare qu'il a traité quatre-vingts cas de teigne avec le Sabouraud-Noiré et n'a jamais eu ni insuccès, ni accident ; mais, pour avoir des indications avec cet appareil, il faut se mettre dans certaines conditions.

Dr Belot. — Le radiomètre X de Sabouraud-Noiré peut rendre évidemment des services ; il suffit d'employer une certaine technique.

Quant aux ampoules, on ne peut faire varier indéfiniment le vide que dans les ampoules à osmo-régula-

teur, car dans les autres, lorsqu'on a fait rendre tout le gaz qu'elles contiennent, le tube est hors d'usage. L'auteur rejette la méthode des doses fractionnées ; pour la teigne, par exemple, il faut agir en une seule séance, si non on ne peut la guérir.

Enfin, il s'étonne qu'on combatte si violemment l'usage des mesures en radiothérapie, il suffit, pour se rendre compte de leur importance, de jeter un coup d'œil sur l'évolution de la méthode : c'est à partir du jour où elles furent employées que la radiothérapie sortit de l'empirisme et prit la place qu'elle occupe en thérapeutique.

Dr De Nobele (de Gand). *Applications de la radiothérapie.* — L'orateur, laissant de côté les modes de production des rayons X, s'occupe tout d'abord du dosage, étudiant les divers instruments créés à cet effet : chromoradiomètres, appareil de Courtade ; puis il discute le mode d'application. Après un court exposé des effets biologiques, il aborde la question de protection du malade et de l'opérateur et arrive aux indications de ce nouvel agent thérapeutique ; il rappelle ici les diverses affections qui semblent bien répondre aux applications de la radiothérapie.

Le Président propose de rapporter la discussion après le rapport du Dr Haret.

Dr Haret (de Paris). — *Les indications générales de la radiothérapie.* — Après une vue d'ensemble sur les effets dus aux irradiations de Röntgen chez l'homme et les mammifères à l'état de santé, l'orateur tire quelques conclusions pour le traitement de certaines affections. Il les passe en revue en les classant en trois catégories : dermatoses, néoplasmes, leucémies et lymphadémies, montrant pour chaque cas les résultats qu'on peut attendre du traitement. Il termine en disant qu'on ne peut aujourd'hui fixer les limites de la radiothérapie, surtout en la considérant dans son sens général : röntgenthérapie et radiumthérapie.

Dr Belot estime qu'il y a lieu de distinguer les cas dans le lupus, pour appliquer le traitement convenable. Alors que certains lupus des extrémités sont favorablement améliorés par les scarifications ; le lupus étendu, ulcéré ou non ulcéré, doit être traité par les rayons X : le traitement est plus rapide et plus efficace. Les points rebelles seront traités par la photothérapie, mais il faut se demander si les rayons X, en modifiant les tissus, ne viennent pas gêner l'action des rayons chimiques émis par l'arc électrique. Dans le petit lupus localisé la photothérapie bien appliquée donne d'excellents résultats.

Il en est de même pour l'hypertrichose, certaines femmes dont le système pileux est très hypertrophié bénéficieront de la radiothérapie, car alors même que l'on aurait quelques modifications cutanées, le résultat esthétique sera meilleur. Mais il ne semble pas qu'il soit légitime de traiter par cette méthode les cas légers d'hypertrichose.

Dr *Albert Weill* dit que le traitement de l'hypertrichose par les rayons X est légitime, mais il ne faut faire qu'un traitement palliatif, de telle sorte que les poils repoussent, mais en moindre quantité qu'auparavant. De cette façon, les sujets traités n'ont besoin de revenir qu'à de très longs intervalles chez le médecin.

Dr *Haret* dit que le traitement, même palliatif, échouera dans certains cas, lorsque l'hypertrichose se manifestera par la présence d'un simple duvet, car il faut, pour en amener la chute, une dose de rayons bien supérieure à celle qui amène la chute des cheveux, on aura donc, à la faveur de cette dose, une réaction ; d'où, modifications cutanées à échéance plus ou moins longue.

Dr Gerchod (de Bâle). *Les mesures en radiologie.* — C'est une étude complète de différents appareils que l'on possède actuellement pour effectuer les mesures en radiologie : spintermètre de Béclère, radiochromomètre de Benoist, chromoradiomètre de Holzknecht, radiomètre X de Sabouraud-Noiré, milliampèremètre de Gaiffe. Ces appareils, bien que n'étant pas encore parfaits, ont une importance sur laquelle on ne saurait trop insister et il n'est pas douteux que les progrès incessants accomplis dans le domaine de la radiologie, nous doteront d'une méthode qui permettra de doser mathématiquement le puissant agent thérapeutique dont les résultats actuels nous font augurer d'un bel avenir.

Dr Lewis Jones (de Londres). — *L'usage du milliampèremètre en radiologie.* — Cet appareil donne toujours des résultats exacts lorsqu'on s'en sert avec une soupape de Villard mise en série sur le secondaire, tandis que l'auteur estime que le spintermètre donne des indications très vagues lorsque l'étincelle équivalente ne dépasse pas 3 à 4 centimètres.

Dr Guilleminot (de Paris). — *L'orthodiascopie appliquée au diagnostic des affections thoraciques.* — L'auteur présente la photographie de son orthodiascope et les feuilles dont il se sert pour l'inscription des résultats. Il donne sa technique pour mesurer l'angle costal en prenant un point fixe au milieu du sternum et joignant ce point successivement avec le bord supérieur d'une côte à l'inspiration et à l'expiration : l'angle compris entre ces deux droites est l'angle cherché. Sa dimension donne de précieux renseignements sur la fonction respiratoire. Suivent un grand nombre d'observations montrant les résultats de cette mensuration dans divers états pathologiques.

Dr Hauchamps (de Bruxelles). *Le radiodiagnostic.* — L'auteur fait un rapport très complet sur le radiodiagnostic étudiant successivement, pour chaque

organe, ce que l'on peut attendre de l'examen aux rayons X. Il insiste sur l'importance de la radioscopie qui doit toujours être préférée à la radiographie, car les renseignements qu'elle nous fournit sont beaucoup plus complets que ceux donnés par l'épreuve.

Dr Henrard estime que la radiostéréoscopie n'a pas, dans ce rapport, la place qu'elle mérite, car, dans certains cas, elle est absolument nécessaire.

Dr Hauchamps déclare qu'il s'est surtout placé au point de vue hospitalier c'est-à-dire à un point de vue économique : qu'il est loin de proscrire cette méthode, mais qu'il lui préfère des moyens plus simples lorsque c'est possible.

Dr Henrard (de Bruxelles). — *Emploi de la radioscopie pour l'extraction d'un corps métallique de l'œsophage.* — Lorsqu'on se trouve en présence d'un corps métallique de l'œsophage il faut l'enlever. Le panier de de Gaerfe est défectueux, l'œsophagotomie fait courir les risques que comporte toute intervention chirurgicale ; l'auteur présente pour permettre l'extraction, une nouvelle pince œsophagienne, à branche glissante avec laquelle il saisit le corps étranger sous le contrôle de la radioscopie en position latérale.

Dr de Nobelle suit cette technique depuis longtemps et n'a eu que rarement des échecs.

Drs Oudin et Bonneaux (de Paris). — *Action locale des courants de haute fréquence sur les états phlegmasiques des tissus.* — Comprenant sous la dénomination de phlegmasie les ulcérations de toute nature, les plaies aussi bien que les manifestations inflammatoires, rhumatismales et même viscérales, les auteurs apportent un grand nombre d'observations montrant les effets curatifs rapides dus aux applications des courants de haute fréquence. Pour eux, cette action thérapeutique est liée à plusieurs facteurs, phénomènes de vaso-constriction, modification du pouvoir osmotique, élévation de la température. Les auteurs se servent soit du résonnateur Oudin bipolaire relié à un éclateur formé de quatre jarres réunies deux à deux par leurs armatures externes et chargées par un transformateur de 50 centimètres d'étincelle ; soit d'un appareil à circuit magnétique fermé fonctionnant sur courant alternatif. Dans le 1er cas, la région malade est reliée à l'extrémité supérieure d'un des résonnateurs, tandis que l'extrémité supérieure de l'autre est reliée à un balai promené de telle façon que les effluves traversent la région malade. Dans le 2e cas la région malade est reliée à la spire inférieure du résonnateur, tandis que le balai est relié à la spire supérieure ; la séance a lieu tous les 2 jours, deux fois par semaine pendant 10 minutes, et l'on termine par une série d'étincelles pendant 10 à 15 secondes.

Dr Libotte (de Bruxelles). — *L'action physiologique de la haute fréquence.* — L'auteur en un rapport très détaillé, étudie les propriétés physiques inhérentes aux hautes fréquences et hautes tensions, examinant successivement les phénomènes électrostatiques, d'induction, d'électricité dynamique, de résonance, puis il arrive à l'action physiologique. Il conclut que ces courants sont indolores, ne provoquent pas la contraction musculaire, influencent la nutrition, agissent sur la circulation, en déprimant la tension artérielle et sur la respiration en augmentant les combustions. Au point de vue microbiologique, ils agissent en atténuant certaines toxines. A ce propos, l'auteur apporte plusieurs observations montrant cet effet chez des malades.

Le professeur *Doumer* (*de Lille*) insiste sur l'action cellulaire qui est le principe primordial, action constatée sur les végétaux.

Le *Dr Albert Weill* (*de Paris*) abordant une question de détail estime qu'il faut distinguer les modes d'applications, car les effets varient suivant la technique l'effluvation monopolaire par exemple est hypertensive.

Dr G. Haret,
Préparateur de radiologie à l'hôpital Saint-Antoine.
Secrétaire au premier congrès de Physiothérapie.

REVUE DES TRAVAUX

Radioactivité

Radioactivité des substances naturelles.

Sur les quantités relatives de Radium et d'Uranium contenues dans les minéraux radioactifs. — E. Rutherford et B. B. Boltwood. (*American journal of Science*, juillet 1905). — Depuis les premiers travaux de Soddy[1] de nombreuses expériences furent faites pour confirmer l'hypothèse par laquelle le radium serait un produit de transformation de l'uranium. Les principaux auteurs qui s'occupèrent de cette question sont MM. Boltwood[1], Rutherford et Mc. Coy[2].

Ces différents auteurs ont constaté que, dans les minerais d'uranium, le radium était toujours présent et qu'il y avait proportionnalité constante entre la teneur en uranium et la teneur en radium.

Dans le présent travail, MM. Rutherford et Boltwood ont

1. *Nature*, 12 mai 1904 — 26 janvier 1905.

1. Boltwood, *Radium*, août 1904. *Phil. Mag.*, avril 1905.
2. Mc. Coy, *Chemical News*, 21 octobre 1904. Société de Ph. de Chicago, 21 avril 1905.

voulu déterminer quantitativement, dans un minerai, la teneur en radium par gramme d'uranium : pour cela ils ont comparé l'activité de l'émanation produite par une quantité connue de bromure de radium pur à l'activité de l'émanation produite par le radium contenu dans un poids donné d'un minerai d'uranium connu. Ils ont trouvé par ce procédé que la quantité de radium unie à un gramme d'uranium dans un minerai est approximativement égale à $7,4 \times 10^{-7}$ grammes. C'est-à-dire que 1 partie de radium serait en équilibre radioactif avec 1 350 000 parties d'uranium. D'après cela, une pechblende renfermant 60 pour 100 d'uranium devrait contenir 0,69 gramme de bromure de radium par tonne. MM. Rutherford et Boltwood sont en train de faire des expériences tendant à déterminer exactement les activités relatives du radium pur et de l'uranium pur afin de pouvoir comparer ces résultats expérimentaux à ceux qui peuvent être prévus par la théorie de la transformation de l'uranium en radium.

Ils publieront plus tard le détail d'autres expériences qui semblent montrer que l'actinium n'est pas directement produit par l'uranium au même titre que le radium, ainsi qu'ils avaient pu le supposer précédemment.

A. Laborde.

Sur la matière radioactive répandue dans l'atmosphère terrestre. — A. S. Eve. (*American Journal of Science*, juillet 1905). — Ayant eu à sa disposition des récipients métalliques de grandes dimensions, l'auteur s'est proposé de faire quelques déterminations au sujet de l'ionisation naturelle de l'air atmosphérique.

La présence de l'émanation du radium dans l'atmosphère ayant été établie antérieurement par différents auteurs, M. Eve a voulu mesurer la quantité d'émanation contenue dans un volume donné de l'atmosphère, en comparant entre elles les activités induites déposées sur des conducteurs métalliques chargés négativement par l'émanation atmosphérique d'une part et par l'émanation du radium d'autre part.

L'expérience consistait à maintenir pendant 3 heures à un potentiel négatif de 10 000 volts un fil métallique de 8 mètres de longueur suspendu et isolé électriquement à l'intérieur d'un vaste récipient de 18,7 mètres cubes de capacité (ce récipient était constitué par un réservoir de 808 centimètres de hauteur ayant une base carrée de 152 centimètres de côté; les parois étaient en fer et épaisses de 3,5 centimètres). Au bout de 3 heures, c'est-à-dire après que le dépôt d'activité induite avait atteint sa valeur limite, le fil métallique était retiré du réservoir, enroulé en spirale et placé dans un condensateur cylindrique de dimensions ordinaires où son activité était mesurée à l'aide d'un électroscope à feuille d'or, 10 minutes après l'arrêt de la machine statique utilisée pour la charge.

Après cela, et comme terme de comparaison, une quantité connue d'émanation du radium était introduite dans un récipient cylindrique en zinc d'une capacité de 76 litres où un fil métallique était astreint à s'activer dans le même temps et dans les mêmes conditions qu'au cours de l'expérience précédente; l'activité de ce fil était alors mesurée avec le même appareil et dans les mêmes conditions que celle du fil activé dans l'atmosphère.

Ces expériences ont établi que 1 kilomètre cube d'air, à Montréal, contient la quantité d'émanation que produirait 0,49 gramme de bromure de radium en équilibre radioactif.

M. Eve s'est alors demandé s'il obtiendrait le même résultat en opérant à ciel ouvert, car, dans les expériences précédentes, le réservoir en fer était placé à l'intérieur d'une construction : il a repris les mêmes expériences avec un grand cylindre en zinc de 2,8 mètres cubes de capacité (hauteur 610 centimètres; diamètre 77 centimètres) et il a observé des résultats très différents selon que l'appareil était enfermé ou à l'air libre : lorsque l'expérience était faite à l'intérieur du bâtiment, l'activité par mètre cube était égale à celle précédemment trouvée avec le réservoir en fer, mais si le cylindre de zinc était porté au dehors l'activité par mètre cube devenait 3,5 fois plus petite.

Malgré la divergence curieuse de ces deux résultats, l'auteur a voulu calculer approximativement la quantité de bromure de radium nécessaire pour entretenir dans l'atmosphère jusqu'à une hauteur de 10 kilomètres de telles quantités d'émanation. En utilisant le nombre fourni par l'expérience faite à ciel ouvert et en admettant avec M. Rutherford qu'il peut exister au maximum 28×10^{15} kilos de radium uniformément répartis dans le sol, il a trouvé que l'émanation répandue dans l'atmosphère proviendrait de 170 tonnes de bromure de radium représentant une couche de l'écorce terrestre de 5 mètres de profondeur.

Si au contraire l'on fait le même calcul en utilisant le résultat obtenu par les mesures faites à l'intérieur d'un édifice, on trouve que l'émanation atmosphérique proviendrait de 610 tonnes de bromure de radium représentant une couche de 18 mètres de l'écorce terrestre.

L'auteur ne semble pas d'ailleurs attacher à ces calculs une importance capitale.

Il présente encore dans le même travail quelques expériences intéressantes :

Il a mesuré, dans son grand réservoir de fer, le nombre d'ions produits par seconde dans un centimètre cube d'air : pour cela il a mesuré, suivant la méthode habituelle, le courant de saturation qui décharge un électroscope à feuille d'or relié à une électrode centrale isolée suivant l'axe du réservoir. Dans le cas étudié, l'électroscope était chargé à 300 volts et, à cause des grandes dimensions de l'appareil, il avait été nécessaire, pour obtenir le courant de saturation, d'augmenter les dimensions de l'électrode centrale : elle fut constituée par un faisceau cylindrique de fils métalliques attachés à des disques de 13 centimètres de diamètre.

Ayant déterminé la capacité de l'appareil ainsi constitué et admettant que les ions transportaient une charge de $3,4 \times 10^{-10}$ unités électrostatiques, M. Eve a trouvé que dans ces conditions il y avait une production de 9,6 ions par centimètre cube par seconde.

L'auteur fait remarquer que ce nombre est le plus faible obtenu jusqu'ici : il rappelle que M. Cooke trouva, il y a deux ans, 10 ions par centimètre cube par seconde, à Montréal, et M. Schuster 12 ions par centimètre cube par seconde à Manchester, dans des appareils très propres et exempts de matières radioactives.

Ces considérations conduisent l'auteur à admettre que, dans son expérience, il n'y avait pas de dépôt radioactif sur les parois de son réservoir et comme il admet également que l'épaisseur de ces parois ($3^{cm},5$) était suffisante pour arrêter tout rayonnement extérieur, il en conclut que l'ionisation à l'intérieur du récipient était entièrement imputable à l'émanation répandue dans l'air.

Voulant contrôler expérimentalement cette conclusion, il s'appuya sur cette propriété de l'émanation de produire une ionisation et d'exciter en même temps la radioactivité induite, de telle sorte que ces deux effets doivent rester proportionnels entre eux tant que l'émanation contenue dans un gaz est la seule cause d'ionisation de ce gaz : dès qu'une cause étrangère (rayonnement extérieur ou rayonnement des parois) entre en jeu, cette proportionnalité est impossible. M. Eve introduisit donc, dans un condensateur cylindrique, de petites dimensions de l'émanation du radium en quantité telle que l'ionisation spontanée dans ce récipient

fut négligeable devant l'ionisation due à l'émanation introduite et il mesura par la méthode de l'électroscope le courant de saturation d'une part et, d'autre part, l'activité induite déposée sur un fil porté à un potentiel négatif de 10000 volts ; il fit les mêmes mesures dans son grand récipient en fer sur l'émanation de l'atmosphère avec les mêmes appareils de mesure et dans les mêmes conditions : les résultats indiquèrent qu'il n'y avait pas proportionnalité rigoureuse et M. Eve estima que cela pouvait être dû à la difficulté que l'on rencontre lorsque l'on veut récolter la radioactivité induite dans de trop grands récipients : en effet, d'autres expériences du même auteur semblent montrer qu'un fil chargé à 10000 volts peut seulement recueillir de la radioactivité induite jusqu'à une distance d'environ 40 à 80 centimètres.

M. Eve conclut donc de ses expériences que l'ionisation, dans le grand réservoir en fer, était, en majeure partie, due à la présence de l'émanation du radium et ne pouvait pas être attribuée à des rayonnements provenant des parois du récipient.

L'auteur indique qu'il fit encore circuler abondamment de l'air dans l'appareil et que les résultats ne furent pas modifiés, d'où il conclut que la production d'ions dans le réservoir est probablement la même que celle qui existe dans l'air libre.

Il regrette que son réservoir n'ait été hermétiquement clos, car il aurait pu y laisser séjourner, pendant un temps assez long, le même volume d'air et vérifier ainsi d'une façon absolue si l'ionisation naturelle est entièrement due à l'émanation du radium : dans ce cas, la loi de déperdition de moitié en quatre jours aurait dû se vérifier.

A. Labordé.

Caractère des corps radioactifs.

Sur les gaz produits par l'actinium. — M. A. Debierne (*C. R. Académie des Sciences*, t. CXLI p. 585). — Des expériences de MM. Ramsay et Soddy ont montré que le mélange tonnant $H^2 + O$, dégagé par une solution de radium, contient une quantité infinitésimale d'hélium, que l'on admet aujourd'hui provenir de la transformation lente de la molécule de radium.

L'auteur a repris ces expériences et a constaté le même phénomène d'une façon très régulière, avec une solution de 1 décigramme de bromure de radium pur, d'abord ; et ensuite avec une solution d'un sel d'actinium très actif.

Pour constater la présence de l'hélium on introduit le mélange gazeux dans un appareil clos, communiquant avec un tube à étincelle, de 2 millimètres cubes environ de capacité, et portant des électrodes de platine aux extrémités. Différentes parties de l'appareil contiennent : 1° du cuivre pour absorber l'oxygène ; 2° de l'oxyde de cuivre pour absorber l'hydrogène, et transformer les gaz carbonés en gaz carbonique qui est absorbé par de la potasse ; 3° du lithium pur pour absorber l'azote dont des traces auraient pu rester dans l'appareil ; 4° la potasse précitée et enfin de l'anhydride phosphorique pour absorber la vapeur d'eau.

Dans ces conditions, il ne reste que les gaz inertes, de la famille de l'argon. Ces derniers gaz sont comprimés par ascension de mercure, et tout ce qui reste dans l'appareil est refoulé dans le tube à étincelle qui peut être séparé ensuite par la flamme du chalumeau et étudié au spectroscope.

L'actinium employé par M. Debierne avait été préalablement purifié de toute trace possible de radium, la présence de l'hélium dans les gaz dégagés par les solutions ne pouvait donc en aucune façon être attribuée à ce corps.

Deux échantillons de sels d'actinium ont ainsi manifestement dégagé de l'hélium, d'abord une solution sous forme de chlorure, ensuite un fluorure desséché, peut-être incomplètement, car il donna encore une certaine proportion du mélange tonnant $H^2 + O$. Dans des expériences antérieures, avec des sels d'actinium secs M. Debierne avait obtenu assez régulièrement des gaz, donnant dans le tube à électrodes un spectre *continu* caractéristique, formé d'une bande allant des longueurs d'onde extrêmes $0\mu650$ à $0\mu540$. Ce dernier fait est particulièrement intéressant étant donné que jusqu'à présent, aucun cas de spectre continu n'a été observé dans les tubes à gaz raréfiés ; il se manifeste quelquefois dans certains tubes à hydrogène un vague fond continu très peu lumineux à peine visible, les raies du gaz dominant toujours très fortement, mais ce phénomène n'est pas à comparer avec celui observé par M. Debierne, dans lequel au contraire le spectre continu domine fortement les quelques raies parasites du tube.

De ses différentes expériences, l'auteur conclut que les quantités d'hélium dégagées par le radium ou par l'actinium, sont approximativement égales pour une même somme d'activité chez ces deux corps.

Ajoutons que M. Debierne se propose de publier ultérieurement le résultat de recherches ayant pour but de déterminer la proportion de gaz fournie par les corps radioactifs, ainsi que la description détaillée de son procédé expérimental, lequel, étant donnée sa perfection, présente un puissant intérêt au point de vue de la recherche et de l'étude des gaz rares en général. L'auteur communiquera également des photographies de spectres de quelques gaz obtenus par son mode expérimental. Dans quelques-unes de ces photographies, on remarque la présence de quelques raies particulières, n'ayant pu être identifiées jusqu'à présent avec celles d'aucun gaz connu, ce qui augmentera considérablement l'intérêt de cette dernière communication.

L. Matout.

Phénomènes d'ionisation

Généralités sur les ions.

Sur la conductibilité de l'électricité à travers un gaz entre deux plateaux parallèles. — A. A. Robb (*Philos. Mag.*, vol. 10, n° 56, p. 237-242, août 1905).

La loi de recombinaison des ions dans les gaz. O. W. Richardson (*Philos. Mag.*, vol. 10, n° 56, p. 242-255, août 1905).

Sur le calcul du coefficient de recombinaison des ions et sur la grandeur de ceux-ci. J.-J. Thomson (*Phil. Soc.* (Cambridge), 1er mai 1905).

La structure des ions dans les gaz formés à haute pression. — O. W. Richardson (*Philos. Mag.*, vol. 10, n° 55, pp. 177-179, juillet 1905).

Ionisation et décharges électriques dans les gaz.

Une méthode de mesure des petites ionisations. — M. R. Campbell (*Phil. Soc.*, 1er mai 1905). — Des mesures d'ionisation ont été faites en faisant varier la pression de l'air dans un vase clos contenant une quantité constante d'uranium jusqu'à ce que le courant traversant

le vase fût égal et opposé à celui dû au gaz spontanément ionisé.

Avec ce système les difficultés dépendant de la capacité et de l'isolement sont évitées. Joseph Petit.

Sur les strates de la colonne positive dans les décharges électriques. J.-J. Thomson (*Phil. Soc.*, Cambridge, 1er mai 1905).

Sur l'effet d'un champ magnétique transversal sur la décharge électrique dans un tube à vide. — John Peck (*Philos. Mag.*, vol. 10, n° 55, pp. 67-70, juillet 1905).

Ionisation par les corps incandescents.

Émission de corpuscules négatifs par les oxydes métalliques incandescents. — A. Wehnelt, (*Phil. Magaz.*, juillet 1905). — Les recherches de Richardson, Owen, Wilson, etc., ont fait connaître qu'un filament de platine incandescent émet d'une façon intense des rayons cathodiques. Le phénomène est plus marqué encore si l'on se sert de fils de platine recouverts d'oxydes métalliques, particulièrement de chaux, de baryte ou de strontiane. L'émission augmente très vite avec la température, et l'auteur a étudié en détail la façon dont elle varie avec la pression et avec la chute de potentiel cathodique. Il a appliqué ses résultats à la construction de tubes à vide dont la cathode est constituée par un oxyde métallique : ces tubes peuvent fonctionner comme des « soupapes » électriques, et servir au redressement d'un courant alternatif. Léon Bloch.

Emission cathodique du Carbone incandescent. J. A. Cunningham (*Philos. Mag.*, vol. 9, n° 50, fév. 1905).

Radiochimie

Lumière

Action de la lumière sur quelques composés chimiques. — D. Tommasi (*Revue des sciences photographiques*, tome II, page 129, août 1905). — Quand on expose à la lumière solaire du *chlorure d'argent*, il prend une teinte violacée en dégageant du chlore : il y a donc transformation chimique, et le changement de teinte ne peut être attribué qu'à la formation d'un nouveau composé. Quel est-il? Quelles sont ses propriétés? Sur ce point règne la plus grande confusion, et les conclusions de la plupart des travaux effectués à ce sujet sont contradictoires. M. Tommasi, ayant repris cette étude, croit que le chlorure d'argent, sous l'influence des rayons solaires, éprouve une décomposition partielle, proportionnelle à sa surface, au temps d'insolation et à l'intensité de la lumière. Une quantité très petite de chlorure d'argent serait transformée en Ag^2Cl ou Ag^4Cl^5 (chlorure qui a pu être obtenu directement par Von Bibra), qui finirait par se décomposer en Ag et Cl par une exposition prolongée au soleil, de sorte que le chlorure d'argent violet contiendrait des quantités très variables de AgCl, de Ag^2Cl, de Ag^4Cl^5 et d'argent métallique.

Nombre d'auteurs n'étant pas d'accord sur plusieurs propriétés du chlorure d'argent, M. Tommasi a jugé utile de reprendre l'étude de ces propriétés et voici ce qu'il a observé :

1° Le chlorure d'argent blanc, exposé au soleil dans un flacon bouché à l'émeri contenant de l'eau saturée de chlore acquiert en peu de temps une teinte légèrement violacée, laquelle ne devient pas plus foncée par une exposition prolongée au soleil. Il s'établit, dans cette circonstance, un état d'équilibre entre l'action de la lumière sur le chlorure blanc et l'action du chlore sur le chlorure violet, qui a pour effet d'empêcher la lumière de noircir le chlorure blanc et le chlore de blanchir le chlorure violet;

2° Le chlorure d'argent blanc desséché, placé dans un tube de verre scellé à la lampe, devient violacé lorsque le tube est exposé au soleil, et redevient blanc quand le tube est placé dans l'obscurité. Cette expérience peut être répétée plusieurs fois, et le résultat obtenu est toujours le même;

3° Le chlorure d'argent violet sec, agité avec de l'eau de chlore, dans l'obscurité, blanchit en peu de temps;

4° En faisant bouillir le chlorure violet avec de l'acide azotique, il ne redevient pas blanc.

Le *bromure d'argent* se comporterait d'une façon identique au chlorure d'argent, c'est-à-dire lorsqu'on l'expose à la lumière solaire, la partie décomposée serait tout à fait minime et ne pourrait être considérée que comme une simple dissociation. Le bromure d'argent brun (insolé) serait constitué, en réalité, par un mélange très variable de Ag Br, de Ag^2 Br et de Ag.

L'*iodure d'argent* ne s'altère pas à la lumière : insolé durant des mois, il ne perd que des traces insignifiantes d'iode.

L'*hydrate ferrique* conservé même sous l'eau, perd au bout de quelque temps la propriété de se dissoudre dans les acides dilués. Des recherches faites par M. Tommasi, résultent les conclusions suivantes :

1° La faible solubilité dans les acides que présente l'hydrate ferrique qui a été conservé pendant quelque temps sous l'eau, ne tient pas à une modification complète de la totalité de l'hydrate, mais elle est due à la transformation d'une partie de celui-ci en hydrate ferrique insoluble;

2° En outre, il se produit aussi une petite quantité d'hydrate ferrique colloïdal soluble dans l'eau, mais précipitable par le sulfate de sodium;

3° La lumière augmente la proportion de l'hydrate ferrique insoluble et de l'hydrate colloïdal; mais la quantité de ces deux hydrates reste à peu près la même, que l'on opère à la lumière diffuse ou à la lumière directe du soleil.

La réduction de la litharge ou du minium par l'hydrogène provenant de l'électrolyse de l'eau acidulée se produit plus rapidement à la lumière que dans l'obscurité; le contraire a lieu dans la transformation de la litharge ou du minium en peroxyde de plomb par l'action de l'oxygène électrolytique, oxydation qui a lieu plus rapidement dans l'obscurité qu'à la lumière. G.-H. Niewenglowski.

Action de la lumière sur le chlorure d'argent. — A. Guntz (*Revue des sciences photographiques*, t. II, page 304, 1905). — Dans cet article, M. Guntz, après avoir rappelé les travaux les plus importants effectués depuis la première observation de Scheele en 1877, rappelle ses recherches concernant les sels de sous-oxyde d'argent dont il a pu montrer l'existence après avoir obtenu l'un d'eux parfaitement cristallisé : le sous-fluorure Ag^2F.

Lorsqu'on expose à la lumière du chlorure d'argent étendu en couche mince sur du verre, il ne se colore que très peu dans les premiers instants de l'action lumineuse, mais si on le place dans un révélateur à l'oxalate ferreux, il est réduit à l'état d'argent métallique. La lumière ne fait que mettre le chlorure d'argent sous un état différent, susceptible d'être réduit par le révélateur; M. Guntz a obtenu le même effet en faisant bouillir au réfrigérant ascendant, quelques heures dans l'obscurité, du chlorure d'argent [illegible]

lavé. L'auteur rappelle qu'il existe d'autres exemples où un simple changement dans des conditions physiques, changement nécessitant un travail préliminaire très faible d'énergie, permet à des réactions chimiques dégageant de la chaleur de se produire : l'oxydation du phosphore dans l'oxygène en est un exemple frappant ; un autre est donné par l'hydrogène silicié pur qu'il suffit de diluer dans un gaz inerte pour le rendre spontanément inflammable en se dégageant à l'air. L'action d'une substance, dite révélatrice, sur le chlorure d'argent, doit être du même ordre : elle n'est possible que dans des conditions physiques convenables du chlorure d'argent et la lumière est capable de produire cette modification physique, vu le peu d'énergie nécessaire à cette transformation. On comprend, en outre, que le chlorure d'argent étant transparent, cette transformation peut se produire jusqu'à une certaine distance de la surface, distance fonction de l'éclairement.

Cette modification physique explique aussi ce qui se passe dans la maturation des émulsions photographiques : le chlorure ou le bromure d'argent, fraîchement précipité et lavé, donne, incorporé à la gélatine, une émulsion peu sensible ; la sensibilité augmente si on chauffe un certain temps l'émulsion ; c'est qu'on a produit ainsi partiellement et en l'absence de la lumière, une partie du travail nécessaire à la lumière pour accomplir la transformation : on peut assimiler la maturation à la diminution de la pression de l'oxygène jusqu'à la limite pour l'oxydation du phosphore, c'est-à-dire jusqu'au point où une très faible variation de pression détermine la phosphorescence, c'est-à-dire l'oxydation. On s'explique aussi pourquoi, lorsqu'on pousse trop loin la maturation, on obtient des surfaces sensibles qui se voilent dans le révélateur, en l'absence de toute action lumineuse.

Si on laisse agir la lumière un certain temps sur le chlorure d'argent, il prend une teinte d'un violet rouge et il y a une perte de chlore ; M. Guntz a constaté que la coloration se produit dans le vide. Au bout d'un certain temps, la surface altérée peut être considérée comme formée de trois couches superposées : la première d'argent métallique, la seconde de sous-chlorure d'argent et la troisième de chlorure d'argent inaltéré. M. Guntz montre ensuite que l'action de la lumière sur le chlorure d'argent est tout à fait semblable à celle de la chaleur sur un chlorure de la même famille, le chlorure d'or ou de platine.

M. Guntz termine son article en indiquant que l'étude de l'action de la lumière sur l'argent colloïde de Carey Lea, mélangé en couche extrêmement mince avec du chlorure d'argent, permettrait sans doute d'expliquer les reproductions colorées du spectre obtenues par Becquerel et ouvrirait peut-être une voie nouvelle à la reproduction des objets colorés. G.-H. Niewenglowski.

Sur la composition de la gélatine insolubilisée par les sels de sesquioxyde de chrome et la théorie de l'action de la lumière sur la gélatine additionnée de chromates métalliques. — A. et L. Lumière et A. Seyewetz (*Revue des Sciences photographiques*, tome II, page 353, mars 1905). — Les conclusions de cette étude sont les suivantes :

1° Dans le traitement par les sels de chrome, la gélatine semble bien fixer directement du chrome, puisque ses propriétés subissent des modifications profondes et que le chrome ne peut être éliminé par de nombreux lavages à l'eau bouillante ;

2° L'acide du sel de chrome, bien que retenu avec énergie par la gélatine, ne semble nullement intervenir dans le phénomène de l'insolubilisation, puisqu'on peut l'éliminer sans modifier les propriétés de la gélatine insolubilisée ; on peut supposer que c'est grâce aux fonctions à la fois basique et acide de la gélatine que cette substance retient à la fois l'oxyde de chrome et l'acide qui lui est combiné ;

3° Un poids déterminé de gélatine fixe une quantité maximum constante de sesquioxyde de chrome comprise entre $3^{gr},2$ et $3^{gr},5$ pour 100 grammes de gélatine quelle que soit la nature du sel chromique employé pour l'insolubilisation, ce qui semble indiquer que l'on a affaire à un composé parfaitement défini ;

4° En raison de sa facile dissociabilité, la gélatine insolubilisée est plutôt un composé d'addition qu'une véritable combinaison ;

5° La dissociation de la gélatine chromée par traitements répétés à l'eau bouillante peut être empêchée, soit en lavant dans des conditions convenables à l'eau ammoniacale la gélatine additionnée du composé chromé, soit en ajoutant dans la gélatine avant l'addition du sel de chrome, la quantité théorique d'ammoniaque pour saturer l'acide de ce sel. G.-H. Niewenglowski.

Méthode pour établir des écrans colorés, destinés à isoler certains groupes de radiations spéciales. F. Monpillard (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 3 juillet 1905, tome CXLI, page 31). — **Études et recherches sur les écrans colorés** (*Bulletin de la Société française de photographie*, 2e série, tome XXI, par 564, 1er août 1905). — Par suite de la possibilité dans laquelle on est actuellement d'accroître la sensibilité des préparations photographiques aux diverses radiations du spectre, l'emploi d'écrans colorés, milieux transparents ne transmettant qu'un groupe plus ou moins restreint de radiations, se répand de plus en plus dans les applications scientifiques de la photographie.

M. F. Monpillard, dont nous avons déjà eu l'occasion de résumer quelques travaux sur ce sujet, a indiqué le moyen d'obtenir des écrans identiques à un écran d'une coloration type : un poids donné de matière colorante est dilué dans un volume déterminé d'une solution aqueuse de gélatine ; si pour une même surface on étend un même volume de cette solution colorée, le même poids de matière colorante s'y trouve réparti et les colorations ainsi obtenues sont semblables.

La gélatine colorée est étendue sur une glace bien plane ; après dessiccation, on recouvre la couche d'une autre glace fixée à la première au moyen du baume de Canada. Pour évaluer avec le plus de précision possible le poids de la ou des matières colorantes devant être réparti par unité de surface, en éliminant les causes perturbatrices dues à la présence de la gélatine et du baume de Canada, et en évitant les erreurs pouvant résulter de la différence qui existe dans le pouvoir absorbant que présentent certaines matières colorantes, suivant que la couche est sèche ou humide, M. Monpillard a imaginé la méthode suivante :

S'il s'agit d'une seule matière colorante, la gélatine colorée est étendue sur deux glaces, l'une disposée horizontalement, l'autre inclinée de façon à présenter une pente de de 2 pour 100 ; ayant déterminé avec soin le volume de la solution étendue sur la première glace, on connaît le poids p de matière colorante réparti par unité de surface ; après dessiccation, la gélatine a une épaisseur e.

La gélatine coulée sur la glace inclinée étant sèche, celle-ci est divisée en deux parties dans le sens de la longueur et sur l'une d'elles est collée une glace blanche au moyen du baume de Canada. On a ainsi un écran constitué de la même façon que celui à établir, mais dans lequel les poids p_1, p_2, p_3 de matière colorante par unité de surface varient dans la même proportion que les épaisseurs e_1, e_2, e_3 de la couche de gélatine.

Cet écran est alors disposé dans un appareil permettant d'en faire successivement passer les différentes régions devant la fente d'un spectroscope ; celle-ci est éclairée par un mince faisceau lumineux rectiligne projeté sur l'écran au moyen d'une lentille cylindrique formant l'image d'une fente vivement éclairée par le condensateur d'une lanterne de projection.

Au moyen de la lunette d'observation du spectroscope, on vise la région spectrale correspondant à celle pour laquelle l'écran doit présenter un maximum d'absorption, puis on déplace lentement celui-ci jusqu'à ce que le résultat soit obtenu. On note alors l'endroit correspondant à la région colorée qui était éclairée à ce moment. Sur l'autre portion de glace mise en réserve, on mesure l'épaisseur e de la couche de gélatine. Les poids de matière colorante étant proportionnels aux épaisseurs des couches, rien n'est dès lors plus facile, par un simple calcul, que de déterminer celui qui, réparti par unité de surface, donne la teinte correspondant à celle qu'on désire obtenir :

$$\frac{e}{e_1} = \frac{p}{x} \qquad x = \frac{e_1 \times p}{e}$$

Si la coloration de l'écran doit résulter de la combinaison de deux teintes, on prépare de chacune d'elles un écran sur glace horizontale et un écran dégradé. Juxtaposant ceux-ci en réunissant les couches avec du baume de Canada, et de telle sorte que la région la plus colorée du premier soit juxtaposée à la région la moins colorée du second, on obtient un écran dans lequel les poids p_1, p_2 de chacune des matières colorantes sont inversement proportionnels. Faisant cheminer cet écran devant la fente du spectroscope, il est facile, lorsqu'on a trouvé la région correspondant à la teinte cherchée, d'évaluer, par la mesure des épaisseurs de gélatine de chacune des plaques, ce rapport $\frac{p_1}{p_2}$.

M. Monpillard a constaté que l'influence du baume de Canada, faible et presque négligeable pour les écrans orangés, jaunes et verts, se fait sentir pour le rouge foncé et surtout pour le violet en augmentant sa transparence ; c'est ainsi que la luminosité d'un écran bleu violet pour sélection a passé de 38 à 45 pour 100, pour la région spectrale correspondant à $\lambda = 430$ après collage au baume de Canada. Quant à l'influence de la gélatine elle est absolument négligeable.

Voici un exemple d'application : la plaque Jougla orthoscopique sensible au jaune et au rouge possède deux maxima de sensibilité : $\lambda = 588$ et $\lambda = 530$; cette dernière région présente un intérêt particulier, étant la plus lumineuse du spectre de la couronne externe dans les éclipses totales du Soleil. M. Monpillard a pu préparer un écran vert dont le maximum de luminosité correspond à la longueur d'onde 530 ; permettant par suite d'utiliser le maximum de sensibilité correspondant de la plaque Jougla. Il a pu préparer aussi : un écran jaune orangé utilisant l'autre maximum de sensibilité de cette plaque ; un écran jaune absorbant jusqu'à $\lambda = 500$, un écran rouge absorbant toute la partie visible du spectre la plus réfrangible jusqu'en $\lambda = 650$, etc...

G.-H. Niewenglowski.

Modifications apportées au spectrographe de Ballen. — F. Monpillard (*Revue des sciences photographiques*, t. II, page 33, mai 1905). — Le spectrographe de Ballen, dont le système dispersif est un réseau de diffraction, peut, en raison de son faible prix et de la facilité de son emploi, rendre de très grands services. M. Monpillard décrit quelques modifications faciles à réaliser qui permettent de le transformer en un véritable instrument de laboratoire se prêtant à des recherches précises.

G.-H. Niewenglowski.

Chimie photographique.

Réactions de l'acide chromique et des chromates sur les substances organiques au point de vue de leur utilisation photographique. — Dr J. M. Eder (*Revue des sciences photographiques*, tome II, pages 20, 46, 138, avril, mai et août 1905). — Dans cet intéressant mémoire, l'auteur passe successivement en revue : les propriétés générales de la gélatine ; l'action de l'acide chromique et des chromates sur la gélatine ; l'action de la chaleur et de l'humidité sur la gélatine chromatée ; les réactions provoquées par la lumière dans la gélatine bichromatée ; l'influence de l'humidité sur la sensibilité à la lumière de la gélatine bichromatée ; l'influence de la température sur la sensibilité de la gélatine bichromatée ; l'influence du commencement d'insolubilisation spontanée sur la sensibilité ; les réactions de diverses substances sur la gélatine ; l'action des diverses chromates sur la gélatine ; les réactions produites par la lumière sur la gélatine bichromatée ; les méthodes d'essai de la gélatine ; les réactions des chromates sur l'albumine ; les réactions des chromates sur le sucre ; les réactions des chromates sur la gomme arabique, la dextrine, etc.

G.-H. Niewenglowski.

Accroissement de sensibilité de quelques mixtions bichromatées sous l'influence de diverses matières colorantes. — H. Calmels et L.-P. Clerc (*Revue des sciences photographiques*, t. II, page 54, mai 1905). — Les auteurs ont constaté que l'addition de certaines érythrosines, éosines, aux colloïdes bichromatées augmente leur sensibilité à la lumière et permet de réduire le temps de pose dans divers procédés photographiques utilisant ces substances, notamment dans le procédé dit *émail*.

G.-H. Niewenglowski.

Radiobiologie

Lumière.

Action des rayons ultra-violets sur l'œil. — A. Birch Hirschfeld (*Arch. f. Ophtalmologie*, t. LVIII, pp. 469-562, 2 pl.). — L'auteur a étudié dans deux mémoires qui ont paru presque en même temps dans le même journal, d'abord l'action des rayons de Rontgen et des rayons du Radium, puis l'action des rayons ultra-violets sur l'œil. Bien que ces mémoires aient paru depuis assez longtemps déjà (fin 1904), nous croyons devoir, à cause de leur importance, les analyser un peu longuement. Pour ce qui est de la lumière ultra-violette, dont nous nous occuperons d'abord, l'auteur recherche quelle est son action sur les différentes parties de l'œil prises ensemble ou isolément. Dans un œil normal en effet, les milieux antérieurs de l'organe, peu transparents pour l'ultra-violet, protègent plus ou moins incomplètement contre l'action de ces rayons les milieux postérieurs. En particulier, le cristallin semble peu transparent pour ces rayons, mais avec des variations considérables suivant l'espèce animale et suivant les individus. Aussi l'auteur a-t-il cru devoir comparer constamment l'effet des rayons employés sur l'œil pourvu de cristallin et sur celui qui en a été privé par une opération chirurgicale. Ses travaux expérimentaux ont été faits à l'aide de l'œil du lapin, qu'on examine au moyen de l'ophtalmoscope à des moments différents après l'exposition aux rayons, et que finalement on extirpe pour étudier, à l'aide des techniques modernes, les modifications histologiques qu'ont pu éprouver ses différentes parties — surtout la rétine. Pour celle-ci en

particulier, la coloration vitale au bleu de méthylène et la coloration de Nissl un peu modifiée (thionine-érythrosine) pour les coupes à la paraffine sont employées par l'auteur. La plupart des travaux publiés antérieurement sur le même sujet sont antérieurs à l'époque où se sont établies les techniques actuellement en usage pour l'étude du système nerveux.

Les rayons ultra-violets employés par *B.* ne sont pas des rayons d'une longueur d'onde déterminée : ce sont successivement ceux que fournissent une forte lampe à arc ordinaire, une dermolampe à électrodes de fer (modèle de Finsen), les fortes étincelles d'une machine électro-statique d'induction, la lumière du soleil. Les rayons employés sont concentrés dans l'œil à l'aide de lentilles de quartz[1].

L'ultra-violet agissant sur la rétine y produit des modifications de structure, puis des désordres plus ou moins graves. Ces changements sont en ce qui concerne la rétine beaucoup plus rapides, ainsi qu'on pouvait s'y attendre, dans les yeux privés de cristallin. C'est ainsi qu'avec un arc électrique ordinaire de 15 amp. on peut en une demi-heure d'exposition provoquer dans l'œil sans cristallin des troubles assez accusés qu'on n'obtient pas après 6 heures d'exposition avec un œil normal. La plupart des modifications observées dans l'œil n'apparaissent d'ailleurs qu'assez longtemps après l'exposition aux rayons.

C'est ainsi qu'avec la source de lumière citée plus haut, dont l'ultra-violet seul est concentré sur l'œil normal d'un lapin à l'aide d'appareils de quartz, on n'obtient en 6 heures d'exposition aucune modification de la cornée ni du cristallin, l'iris ne montre qu'avec un retard de 6 heures un peu d'hyperhémie, le fond de l'œil ne laisse aussi voir à l'inspection qu'un peu d'hyperhémie des vaisseaux rétiniens et choroïdiens (chez un albinos). La structure histologique de la rétine subit cependant des modifications analogues à celles que présente l'œil adapté à la lumière et consistant surtout en une augmentation du volume des cellules ganglionnaires et de leur noyau.

Dans des conditions analogues, mais avec un temps d'exposition beaucoup moindre, la rétine de l'œil privé de cristallin subit au contraire des changements profonds qui consistent surtout en perte de chromatine dans les cellules ganglionnaires et en apparition de vacuoles dans leur protoplasme. Le noyau est gros, nettement limité, d'aspect vacuolaire avec un nucléole très net. Dans les coupes colorées les couches granuleuses externe et interne se montrent aussi fortement modifiées : dans la couche interne, les grains ont leur forme et leur position normale; il y a toutefois entre eux quelques espaces clairs; mais leur chromatine est presque complètement décolorée et les fins granules qu'ils contiennent prennent presque tous l'érythrosine. Dans la couche interne, la perte de chromatine est encore plus remarquable : la structure normale est à peine reconnaissable, les grains étant transformés en masses arrondies ou ovales faiblement colorées dans lesquelles le sillon transversal, si net à l'état normal, se trouve à peine ou pas du tout visible. Les autres parties de la rétine (cônes et bâtonnets, couche des fibres nerveuses et couche plexiforme) et aussi la choroïde se montrent normales, sauf un peu de congestion des vaisseaux sans infiltration. Ces modifications de la rétine se distinguent très nettement de celles que produisent divers poisons (quinine, extrait de fougère, alcool méthylique) parce qu'avec ceux-ci la chromatine des cellules ganglionnaires est en quelque sorte pulvérisée en granules qui restent parfaitement colorables. Les apparences obtenues rappelleraient plutôt, mais avec une exagération considérable, les modifications de la rétine dans l'adaptation à la lumière. Toutefois la vacuolisation des cellules, qui n'apparaît pas dans ce dernier cas, les rapproche des modifications *post mortem* observées dans la rétine.

Les mêmes apparences peuvent être observées soit aussitôt après l'exposition, soit 24 heures après; mais ensuite commence un processus de réparation qui est terminé en quelques jours; la réaction continuant alors quelque temps encore, les cellules ganglionnaires s'enrichissent en matière chromatique, comme dans l'adaptation de l'œil à l'obscurité.

Avec une source de lumière ultra-violette très intense (dermolampe de Finsen à électrodes de fer consommant 3,5 à 4,5 amp., telle qu'elle est employée souvent dans le traitement du lupus des paupières), les phénomènes observés sont naturellement plus intenses; non seulement les modifications de la rétine antérieurement décrites sont facilement obtenues avec l'œil normal, mais les milieux antérieurs de l'œil sont eux-mêmes attaqués; le cristallin seul reste clair et ne paraît pas modifié. On observe en revanche de la conjonctivite; la cornée se trouble et son épithélium peut subir une desquamation partielle; on note de l'iritis, et la présence d'exsudats fibrineux dans les chambres antérieures et postérieures de l'œil. D'accord avec Hertel (*Berichte d. Ophtalm.*, 1905), l'auteur a observé dans l'épithélium cornéen des phénomènes de karyokinèse et de la vacuolisation. Les troubles observés s'amendent en quelques jours. De légers troubles de la cornée, de l'hyperhémie, de la vacuolisation des cellules ganglionnaires de la rétine persistent seulement parfois plus longtemps.

Les expériences précédentes rendent fort douteuse, dit l'auteur, la possibilité d'appliquer la lumière ultra-violette à la thérapeutique oculaire. Il est vrai, comme l'a indiqué Hertel (voir le *Radium*, juill. 05), que les bactéries peuvent être tuées dans la chambre antérieure de l'œil, et même derrière le cristallin par ces rayons. Mais la courte durée d'irradiation que l'œil peut supporter sans inconvénient rendrait le plus souvent inefficace ce procédé thérapeutique, en particulier dans l'« ulcus serpens » au traitement duquel Hertel a proposé de l'employer.

Les rayons ultra-violets paraissent jouer un rôle fondamental dans la production de certaines ophtalmies, en particulier dans celle qui se produit souvent sur les champs de neige, de préférence en haute montagne et en hiver, car dans ces conditions, la lumière solaire peut être très riche en ultra-violet. Les mêmes rayons paraissent encore avoir une part importante dans ces ophtalmies électriques d'autant plus fréquentes que se multiplient les applications de l'électricité à l'éclairage et à la production des hautes températures. Souvent le malade éprouve une cécité temporaire durant quelques minutes ou quelques heures, parfois aussi se manifeste de l'érythropsie; tous les objets, surtout les objets brillants paraissent rouges. Divers désordres apparaissent avec un retard de plusieurs heures; rougeur et gonflement de la conjonctive, sentiment de corps étrangers nombreux roulant sous la paupière, trouble de la cornée et iritis. Ces désordres disparaissent en quelques jours.

Il n'en est pas de même des troubles produits dans la rétine qui peuvent être durables ou même permanents, ce qui amène à penser que les rayons ultra-violets ne sont pas *seuls* à jouer un rôle dans cette ophtalmie.

Les mêmes rayons ne peuvent jouer qu'un rôle secon-

1 [illegible] sous l'ultra-violet une région du spectre qu'on peut [illegible] à l'aide d'appareils de quartz et qui apparaît à l'œil humain [illegible] bleu lavande lorsqu'elle a une intensité suffisante [illegible] puissant. Le cristallin est peu transparent pour [illegible] aussi les yeux privés de cristallin les perçoivent-ils [illegible] que la plupart des yeux [illegible]. Exceptionnellement, quelques-uns de ces yeux y sont également très sensibles.

daire dans la cécité produite par la foudre frappant l'œil; dans ce dernier cas, on peut observer souvent des troubles graves dans les diverses parties de l'œil; le cristallin peut être atteint de cataracte et les désordres de l'appareil nerveux peuvent aller jusqu'à l'atrophie du nerf optique. Au contraire, en observant l'œil sans cristallin d'un lapin simplement illuminé par un grand nombre de fortes étincelles d'induction éclatant à petite distance, l'auteur n'a pu reproduire qu'un tableau très atténué des modifications que produisent sur le fond de l'œil les rayons ultra-violets intenses.

L'ophtalmie produite par la lumière solaire ne paraît pas due non plus, au moins pour la plus grande part, aux rayons ultra-violets. Le tableau ophtalmoscopique est dans ce cas tout différent de ceux qu'on obtient avec ces rayons; en même temps que se modifie le réflexe fovéal, on observe dans la fovea une tache jaunâtre brillante, ronde, bordée d'une teinte brun sombre, phénomène qui disparaît en quelques semaines ou en quelques mois. Expérimentalement, on observe après une courte exposition à la lumière solaire concentrée la disparition de la chromatine du protoplasma des cellules ganglionnaires de la rétine avec hyperchromatose diffuse de la substance fondamentale, et augmentation du volume des cellules et des noyaux. Avec des expositions plus prolongées, on obtient de l'hyperhémie et de l'œdème de la choroïde et de la rétine; ce phénomène semble entraîner le ramollissement de la partie externe de la couche des bâtonnets avec gonflement de l'épithélium pigmenté; la dégénérescence de la rétine continue encore, portant surtout sur la couche granuleuse externe.

Par la seule considération des faits cliniques, l'auteur est amené à penser que les rayons ultra-violets jouent un rôle important, sinon exclusif dans la production de l'érythropsie.

Comme conclusion, il signale qu'il y aurait intérêt dans un grand nombre de cas à protéger l'œil contre les rayons ultra-violets intenses, ce qui peut être obtenu par de simples lunettes de verre; mais comme les rayons lumineux, surtout ceux de l'extrémité violette du spectre paraissent souvent exercer sur l'œil une influence nuisible, des verres colorés en jaune ou mieux fumés (et non des verres bleus) lui paraissent devoir être souvent plus utiles. H. Morton.

Rayons X.

Action des rayons de Röntgen sur l'œil. — A. Birch-Hirschfeld (*Arch. f. Ophtalmologie*, t. LIX, pp. 229-287, 1 pl. en couleur). (1re partie d'un mémoire dont la fin est analysée ci-dessous). — Dans des conditions où les rayons X ne produisent aucune action pathologique cliniquement appréciable sur l'œil, l'auteur n'a pu observer aucune modification de la structure de la rétine.

En faisant agir une quantité de rayons plus considérable (10-20 H), il a pu obtenir au contraire des modifications de l'organe portant soit sur les parties antérieures, soit sur les parties postérieures. Leur gravité n'augmente pas toujours parallèlement dans les unes et dans les autres. On pourrait penser que cela tient à une différence de pénétration des rayons employés dans les diverses expériences. L'auteur ne semble pas avoir noté très exactement la dureté de ses tubes; il dit simplement qu'il a toujours pris des tubes demi-doux. Il pense plutôt qu'on doit invoquer pour ces différences un facteur individuel. Il n'a pu mettre en évidence aucune influence de l'âge ou de la pigmentation de l'œil de l'animal en expérience. D'après l'examen de l'œil vivant la période de latence a varié dans les 5 expériences de l'auteur de 13 à 16 et dans un cas à 41 jours. Il n'est pas très vraisemblable que des modifications histologiques apparaissent beaucoup plus tôt dans la rétine. Au moins, dans un cas où la période de latence avait durée 16 jours on n'a pu observer après 30 jours que de faibles modifications de la rétine et aucune dégénérescence du nerf optique.

Les processus inflammatoires observés dans la conjonctive, les paupières et la cornée rappellent (au retard près) ceux que provoque l'ultra-violet intense : toutefois les rayons X agissent d'une manière particulière sur les épithéliums, sur celui de la cornée par exemple, qui se prête particulièrement bien à l'étude : les cellules épithéliales prennent des formes irrégulières; elles se gonflent ainsi que leur noyau et prennent dans les préparations des couleurs plus pâles. Souvent le noyau s'étire en forme de biscuit et se divise en 2 parties égales sans provoquer la division de la cellule qui le contient. A côté de ces divisions directes analogues à celles que Scholtz et d'autres auteurs ont observées dans l'action sur les cellules de l'épiderme, on constate la multiplication des cellules par mitoses régulières (Scholtz dans l'épiderme de la peau en a souvent vu d'irrégulières). On trouve aussi et souvent au voisinage des cellules à double noyau des cellules dégénérées, à contenu homogène, parfois vacuolaire, pouvant aussi contenir des leucocytes venus de la couche sous-épithéliale. Après avoir réduit son épaisseur à une seule couche de cellules très aplaties à noyaux allongés, l'épithélium cornéen finit par se régénérer. Le sort des autres épithéliums est analogue.

La chute des cils a été naturellement obtenue par l'auteur. Il a pu aussi constater les modifications des parois des vaisseaux (spécialement de l'intima) décrites dans d'autres travaux.

Les cellules épithéliales de l'iris et du corps ciliaire sont soulevées et gonflées; les cellules pigmentées du stroma de l'iris montrent aussi des phénomènes de dégénérescence (contraction des prolongements, destruction du pigment). L'épithélium de la capsule du cristallin et le cristallin même sont au contraire indemnes de toute modification.

Pour ce qui est de la rétine et du nerf optique, l'atrophie de la papille apparaît à l'examen ophtalmoscopique *au bout de plusieurs semaines*. L'étude microscopique (coloration vitale au bleu de méthylène, coloration des coupes par la méthode de Nissl) confirme les résultats de cet examen. Les mêmes méthodes permettent de mettre en évidence la dégénérescence des cellules ganglionnaires qui se vacuolisent, perdent leur chromatine protoplasmique pendant que le noyau s'hyperchromatise et se rétrécit. Les couches granuleuses sont moins atteintes. Elles peuvent pourtant être soulevées et les grains peuvent être rendus homogènes (surtout les grains externes qui perdent alors leur bande transversale). L'altération subie par la chromatine protoplasmique diffère de celle qu'on observe avec la lumière ultra-violette. Au lieu de se fondre dans la masse protoplasmique, cette chromatine est en quelque sorte pulvérisée par l'action des rayons de Rontgen à l'état de granules d'une grande finesse (voir plus haut l'action de l'ultra-violet). Enfin l'on observe dans le nerf optique une dégénérescence des fibres nerveuses que l'auteur inclinerait à considérer plutôt comme une conséquence de celle des cellules ganglionnaires que comme due à l'action directe des rayons.

Les modifications qui atteignent l'œil humain sont-elles semblables à celles qu'on obtient dans l'œil du lapin : cliniquement, l'auteur a pu examiner 3 yeux traités par les rayons X pour des carcinomes de l'angle interne ou externe de l'œil. Ces cas, qui ne se prêtaient qu'aux observations ophtalmoscopiques, ne montraient dans le globe même de l'œil d'autres troubles qu'un peu d'injection des vaisseaux autour de la cornée et de trouble dans celle-ci. Dans un quatrième cas (carcinome de l'orbite),

l'œil dut être énucléé après traitement par les rayons. Après plusieurs expositions aux rayons en février, l'œil reçut encore 6 H en août, puis en octobre 16 et 24 H. Il fut énucléé deux mois après. Il avait d'ailleurs dès le premier traitement perdu toute faculté visuelle. Il s'agit ici d'un traitement beaucoup plus énergique encore que celui auquel avaient été soumis expérimentalement les yeux de lapin : les troubles très intenses observés sont d'ailleurs de même nature que ceux qu'on avait obtenus dans les expériences : la cornée est recouverte d'un tissu de néoformation formé de conjonctif contenant des vaisseaux nouveaux et un amas de cellules rondes, le tout recouvert d'un épithélium à plusieurs couches semblables à celui de la peau. Les couches profondes et l'épithélium postérieur de la cornée sont également modifiés. L'iris contient quelques leucocytes, peu de cellules pigmentées du stroma : la plupart de celles-ci ont dû disparaître. Les vaisseaux sanguins de l'iris ont leur paroi fortement altérée. Le cristallin est tout à fait normal.

La rétine montre les changements les plus considérables : on y trouve, et seulement dans la macule et à son voisinage des espaces circonscrits en forme de kystes qui laissent presque intactes la couche des cellules ganglionnaires et celle des grains externes, mais disloquent fortement la couche des grains internes. Les cellules ganglionnaires montrent la même dégénérescence que chez le lapin ; les autres éléments paraissent sensiblement normaux. Les vaisseaux de la rétine montrent comme ceux de l'iris une dégénérescence par vacuolisation de l'intima de la paroi. L'entrée du nerf optique paraît normale. Il n'est pas possible de décider si dans le nerf même les fibres sont dégénérées.

Somme toute, à part l'action sur les cellules nerveuses, assez semblable à celle qui a été décrite par divers auteurs pour les cellules nerveuses du cerveau, c'est surtout sur les épithéliums et sur la paroi interne des vaisseaux que porte l'action des rayons de Rontgen dans l'œil comme dans la peau.

Des faits observés l'auteur cherche à conclure dans quelle limite les rayons X peuvent être employés dans la thérapeutique. Vu leur faible puissance bactéricide et la sensibilité de l'œil, il tend à limiter leur usage aux tumeurs malignes ou à la tuberculose des paupières. On ne devrait pas donner plus de 8 à 10 unités (H) à la fois et les expositions devraient être espacées d'au moins deux semaines. Enfin, l'œil devrait être aussi parfaitement protégé que possible par des écrans de plomb dont la forme et les dimensions varient naturellement avec la région que l'on doit traiter. H. Mouton.

Radium

Actiondes rayons du radium sur l'œil. — A. Birch-Hirschfeld (*Archiv. f. Ophtalmologie*, t. LIX, pp. 287-306, 1 pl. en couleurs). (Suite du mémoire analysé plus haut). — Après avoir rappelé l'action physiologique des rayons du radium sur l'œil, mise en évidence par Javal et Curie, et les troubles subjectifs observés après exposition trop prolongée de l'œil à ces rayons, l'auteur décrit les expériences qu'il a faites sur des lapins en laissant sur les paupières fermées pendant un temps variant de 2 à 6 heures une capsule contenant 20 milligrammes de bromure de radium et fermée par une lamelle de mica. Dans ces conditions, on fait agir à la fois les rayons β et γ. On n'a pas cherché à faire la part des uns et des autres dans les accidents produits.

De la conjonctivite, de l'iritis, du trouble superficiel de la cornée surviennent après une période de latence de 7-16 jours (de 3 heures seulement dans le cas d'un jeune lapin albinos). On observe sur la peau des paupières de la dermatite avec chute de poils et parfois formation d'ulcères difficiles à guérir. La conjonctive est rouge et gonflée, et il y a une forte sécrétion muco-purulente. La cornée paraît atteinte de kératite interstitielle. La surface en est mate et piquetée. L'iris est parfois hyperhémié. Tandis que les processus inflammatoires régressent plus ou moins lentement, on voit souvent le nerf optique s'atrophier. Comme dans le cas des rayons X, il ne semble y avoir aucun parallélisme net dans le développement des accidents qui affectent les parties antérieures et postérieures de l'œil.

Les modifications histologiques ont été étudiées par les mêmes procédés qu'avec la lumière ultra-violette. Les modifications épithéliales sont du même type que celles qui ont été décrites pour les rayons X (conjonctive, cornée, épithélium pigmenté de l'iris). En dehors des cellules en mitose ou à deux noyaux, on en trouve de dégénérées vacuolisées, entourées ou englobées par les leucocytes. La paroi des vaisseaux sanguins se montre dans les préparations relativement peu endommagée, vraisemblablement parce que ce processus exige une période de latence plus longue que les modifications des épithéliums. Comme avec les rayons X, le cristallin reste indemne, bien que les rayons soient capables de le rendre fluorescent. Les modifications de la rétine qui n'ont jamais été cliniquement constatées sur l'homme sont expérimentalement très nettes chez le lapin. Celles des cellules ganglionnaires rappellent tout à fait celles qui ont été décrites dans l'action des rayons X. Elles s'écartent par là de celles que produit la lumière ultra-violette. On n'observe aucun processus inflammatoire ni dans la rétine ni dans le nerf optique. La dégénérescence de celui-ci paraît devoir être considérée comme secondaire, consécutive à la destruction des cellules rétiniennes. Toutes les fibres ne dégénèrent d'ailleurs pas, pas plus d'ailleurs que dans la rétine toutes les cellules d'un même territoire, fait qu'on observe aussi dans l'intoxication par l'alcool méthylique et par la nicotine.

L'auteur a pu obtenir les mêmes modifications sur des morceaux isolés de rétine exposés aux rayons du radium recouverts d'humeur vitrée. (On comparait ces échantillons à des morceaux de rétine semblables traités de même à l'exposition près.) Soit par coloration vitale, soit par coloration sur coupes, l'auteur a pu constater non seulement les modifications déjà indiquées des cellules ganglionnaires, mais la dégénérescence forte des grains internes et faible des grains externes. Ces phénomènes ont pu être observés presque aussitôt après une exposition de 20-45 minutes aux rayons. C'est donc là « une réaction précoce », comme celle que Heincke a signalée le premier dans les organes lymphatiques.

Des troubles considérables que le radium peut produire dans l'œil, *B...* conclut que son emploi, comme celui des rayons X, doit être limité dans la région oculaire au traitement des tumeurs voisines de l'organe, telles que le carcinome des paupières. Il convient de protéger l'œil aussi bien contre les rayons du radium que contre ceux de Rontgen et, comme avec ceux-ci, de doser les rayons et d'espacer les séances. H. Mouton.

Le traitement de la rage par les rayons du radium. — Tizzoni et Bongiovanni (*La Riforma Medica*, 1905, n° 29-30 juillet, p. 818). — Les auteurs donnent dans ce mémoire la suite de leurs recherches sur les modifications que subit *in vitro* et *in vivo* le virus rabique soumis aux émanations du radium.

Le virus fixe ainsi traité *in vitro* se transforme rapidement en un vaccin très actif, de telle sorte que les animaux

auxquels on injecte dans l'œil une goutte de virus fixe, exposé aux rayons du radium pendant quatre, six, trente six heures, se montrent solidement vaccinés contre l'inoculation subdurale de virus de chien tuant les animaux de contrôle.

En ce qui concerne le traitement à proprement parler des animaux déjà en puissance d'infection, les auteurs avaient vu que les séances de radiothérapie (huit, d'une heure chacune) n'étaient efficaces qu'à la condition d'être commencées au maximum dix heures après l'inoculation. Ils ont poursuivi des recherches dans ce sens en usant d'un échantillon de radium beaucoup plus actif (100.000 U. R.) et en augmentant d'autre part la durée des séances d'application : six à douze heures le premier jour, cinq à douze le second, quatre heures pour les six jours consécutifs. C'était en un mot instituer une cure intensive ; celle-ci n'a jamais donné lieu à la production d'accidents. Par cette méthode les animaux traités quarante-huit, quatre-vingt-six et quatre-vingt-seize heures après l'inoculation ont tous été sauvés, la mort des témoins survenant en général en six jours. Ce résultat positif a été obtenu non seulement pour les animaux qui lors du début du traitement étaient encore indemnes de toute manifestation morbide, mais encore pour ceux qui présentaient déjà de l'élévation thermique, de l'amaigrissement ou une faiblesse manifeste des membres postérieurs. Ces résultats sont d'autant plus intéressants que, chez le lapin inoculé avec du virus fixe, la maladie déclarée est d'évolution très rapide et aboutit en peu de temps à la paralysie complète et à la mort. Pendant le traitement on voit rétrocéder d'abord les phénomènes nerveux, puis la fièvre et enfin la diminution de poids. Ces modifications sont surtout impressionnantes pour les phénomènes parétiques qui, arrivés au même degré chez un animal traité et un témoin, disparaissent d'heure en heure chez le premier tandis qu'ils s'accentuent chez le second. La courbe thermique met deux à trois jours à revenir à la normale, tandis que la courbe de poids continue d'abord à s'abaisser, en raison de l'état d'anorexie de l'animal, pour suivre une ligne ascendante après le troisième ou le quatrième jour.

Il est presque inutile de rappeler, en présence de ces faits si intéressants, que ni l'ablation de la partie inoculée, ni la vaccination, ni la sérothérapie ne donnent de résultats comparables. P. P.

Contribution à la théorie de l'action biologique des rayons X et du radium. — J. Schlachta; communication à la Société médicale et pédiatrique de Vienne, séance du 25 mai 1905. (*Münchener medicinishte Wochenschrift*, n° 26 du 27 juin 1905, p. 1256-1288). Travail de la 3e clinique médicale de Vienne. — On sait, depuis les travaux de Werner, que l'injection intracutanée de lécithine provoque chez les animaux une névrose analogue à celle survenant chez les animaux soumis à l'action du radium. Cette névrose serait d'après lui due à ce que, sous l'influence du rayonnement, il se forme des produits de décomposition toxique de la lécithine. Il supposait en outre que, sous l'influence du radium, la lécithine est plus facilement décomposée. La choline, un des produits de décomposition de la lécithine, donne aussi en injection intradermique lieu à une ulcération nécrotique.

En injectant dans le derme de la lécithine ozonisée, l'auteur a vu survenir des ulcérations et la chute des poils. Il est d'avis que, sous l'influence des rayons X et du radium, la lécithine des tissus s'oxyde et devient par suite plus facilement décomposable. L'oxygène nécessaire à cette oxydation est emprunté aux tissus eux-mêmes. Ce sont les produits de décomposition qui provoquent la chute des poils et les ulcérations. Il en résulte donc que les rayons X et le radium ne peuvent agir qu'en présence de l'oxygène.

Supposant que la choline en injection intradermique agit par sa teneur en alcalis, l'auteur a essayé l'ammoniaque, la lessive de potasse et l'hydrate d'éthylènediamine. Toutes ces bases ont en effet provoqué la chute des poils et des ulcérations. Il faut tout de même remarquer que l'acide chlorhydrique produit à peu près les mêmes effets.

A quoi est due cette action de substances si différentes? Il est probable que la lécithine oxydée ou radioactivée imite à s'y méprendre la totalité de l'action complexe des rayons X et du radium, tandis que les caustiques ne reproduisent que l'action des substances toxiques mises en liberté par les rayons X et le radium. Les expériences de l'auteur ne permettent donc nullement de conclure à la nature de ces dernières substances. De plus il n'est nullement indiqué d'attribuer l'action de la choline à ses propriétés caustiques, car nous ignorons presque complètement ces processus de décomposition. Tout ce que l'on peut déduire des expériences de l'auteur, c'est que l'action destructive exercée par le radium et les rayons X sur les tissus est analogue, du moins *grosso modo*, aux lésions anatomo-pathologiques consécutives à l'injection des caustiques. Du moment que ces derniers agissent de la sorte sur les tissus normaux, il est permis de supposer qu'il en est de même pour les tissus pathologiques. Il est donc à recommander de se servir, comme adjuvant des rayons X et du radium, de petites quantités de caustiques. On pourrait peut-être obtenir avec ce traitement combiné la guérison plus rapide des cancers et du lupus. A. Zaguelmann.

Radiothérapeutique

Généralités.

État actuel de la radiothérapie. — M. Bergonié (de Bordeaux). (Congrès pour l'Avancement des Sciences). — L'auteur passe en revue les progrès de la technique d'une part et, d'autre part, les résultats cliniques obtenus par la radiothérapie.

L'appareil générateur de Gaiffe et d'Arsonval lui paraît être celui qui doit être mis au premier rang pour les mesures en radiothérapie. Il y a beaucoup à faire, et, à part les mesures électriques, les autres sont empiriques et leur certitude n'est pas absolue. Quant aux résultats, tout le monde est d'accord sur ceux excellents obtenus dans le traitement des néo-formations épithéliales superficielles ainsi que dans le traitement de la leucémie myélogène. Quant aux tumeurs malignes à généralisation rapide ou tardive, les avis sont plus partagés.

D'après l'auteur du rapport, dans le cancer du sein opérable, le médecin électricien ne peut pas actuellement assumer la responsabilité de substituer la radiothérapie à l'intervention chirurgicale. Dans le cancer du sein non opérable, la radiothérapie est un traitement palliatif, mais n'empêche pas actuellement la généralisation. Dans le cancer du sein opéré et récidivant, les résultats sont parfaits au début, mais souvent la généralisation marche malgré le traitement et l'on ne peut que l'enrayer. Dans le squirrhe de la femme âgée, la radiothérapie lui paraît nettement indiquée. Bien maniée, elle peut, pendant longtemps, mettre la malade à l'abri de toute douleur, de toute ulcération et de tout progrès du mal. Dans le traitement préventif suivant l'ablation du sein, il est difficile, sinon impossible, de dire actuellement si ce traitement est efficace ou non. Dans les néoplasmes internes, la radiothérapie ne donne

que des résultats décevants. Dans le cancer de l'utérus, à part un cas favorable cité par l'auteur, il a vu toutes les malades traitées disparaître. De même, dans le cancer de langue, sur 7 cas traités par lui, tous inopérables, 1 seul survit après dix-huit mois.

Dans la tuberculose ganglionnaire, surtout non suppurée, la radiothérapie lui paraît nettement indiquée.

Elle a amené souvent la régression de tous les ganglions tuméfiés traités, mais rarement leur disparition complète. Les ganglions voisins non traités et protégés contre l'action des rayons X n'ont pas été modifiés.

Les radiations les plus efficaces paraissent être celles qui, soit par leur quantité, soit par leur qualité, produisent une inflammation marquée de la peau sans aller jusqu'à la desquammation aigue. Aucune conséquence de cette régression ganglionnaire, quelquefois rapide, n'a pu être constatée sur l'état général des malades.

L'auteur rapporte également deux cas de zona traités avec succès par la radiothérapie.

Dans le premier, il s'agit d'un zona à localisation ophtalmo-faciale, grave par conséquent, chez lequel il a obtenu, après huit séances, une disparition complète des phénomènes douloureux et une réparation rapide des parties atteintes.

Dans le deuxième cas, il s'agit d'un homme de quarante ans, porteur d'un vaste zona thoraco-brachial à la période de régression, mais atteint de douleurs intolérables. Dès la première séance, ces douleurs se sont complètement arrêtées, et la guérison, par quelques séances éloignées, s'est faite sans arrêt.

L'indication formelle d'essayer la radiothérapie dans le zona, soit à la période aigue, soit à la période de réparation, paraît démontrée.

Sur le röntgénodiagnostic et la röntgénothérapie. — Professeur v. Jaksch : communication à la Société des Médecins allemands de Prague, séance du 10 novembre 1905. (*Deutsche medizinische Wochenschrift*, n° 25 du 22 juin 1905, p. 1014). — L'auteur a soumis au rontgénodiagnostic 500 sujets. Il recommande vivement la projection ventro-dorsale, le malade étant couché sur le dos. Ce procédé lui a donné d'excellents résultats, surtout chez des individus atteints d'affections pulmonaires fébriles.

La radiographie doit être considérée comme un complément utile de la radioscopie. Toutefois, pour le diagnostic des maladies pulmonaires, c'est, à n'en pas douter, la radiographie qui l'emporte considérablement sur la radioscopie ; au contraire, c'est cette dernière qui doit être préférée chez les cardiaques toutes les fois que l'état du malade le permet.

v. Jaksch montre toute une série de plaques qui rendent bien compte de diverses formes de tuberculose pulmonaire, surtout d'un cas de pyopneumothorax tuberculeux avant et après drainage, ainsi que tout un groupe de plaques concernant des cas de tuberculose guérie. Toute une autre série d'observations démontrent que l'examen à l'aide des rayons X permet de déceler dans les poumons des lésions à un moment où les autres procédés physiques d'investigation fournissent encore des résultats négatifs.

Douze cas de pneumonie soumis quotidiennement à la rontgénographie, témoignent que les ombres projetées par les parties malades sont plus étendues que les parties des poumons donnant un son mat. De plus, la résolution commence presque constamment par le centre du lobe envahi, pour, de là, progresser vers la périphérie. Enfin, l'ombre commence à [illegible] que le début de la crise soit annoncé par la diminution de la fièvre et de la matité.

L'infiltration et l'atélectasie donnant le même aspect sur radiogramme, il est impossible de se prononcer, sur le seul vu de ce dernier, sur la nature de la lésion. Toutefois, l'auteur croit avoir observé que l'ombre projetée est moins accusée en cas d'atélectasie qu'en cas d'induration pulmonaire.

Ayant présenté une série de plaques qui permettent de suivre la marche des exsudats pleurétiques, l'auteur attire l'attention sur trois cas de tumeurs des poumons et du médiastin. La röntgénographie n'autorise pas toujours à faire le diagnostic différentiel ferme entre les tumeurs pulmonaires primaires et celles qui prennent leur origine dans le médiastin antérieur. Dans un cas de cancer du sein, le radiogramme en imposait même pour un cancer du poumon.

Les malades atteints de gangrène pulmonaire et de pneumonie consécutive à la présence des corps étrangers, doivent être examinés dans différentes positions. La radiographie d'un cas d'asthme bronchial fournit une ombre qui correspond à peu près à la distribution des bronches.

Tout en étant très indispensables pour le diagnostic des maladies du cœur, les radiogrammes ne donnent point les dimensions réelles de cet organe, à moins que l'on n'ait recours à l'orthoradiographie. On peut tout de même s'en servir pour l'étude comparée de l'état du cœur à divers moments. L'auteur montre des plaques ayant trait à des anévrysmes et à des cœurs hypertrophiés, à l'athérome des vaisseaux périphériques ; dans un cas, il s'agissait d'artériosclérose de la tibiale postérieure (claudication intermittente).

La radiographie permet aussi de diagnostiquer les lésions osseuses, le goître ophthalmique, l'acromégalie et la périostite multiple. Dans un cas de cirrhose hépatique, les cicatrices, rendues visibles grâce aux rayons X, témoignent de l'origine spécifique de cette affection.

On voit donc que la radiologie doit déjà être rangée parmi les procédés physiques d'investigation auxquels il est utile d'avoir recours. Néanmoins, avant de se prononcer catégoriquement sur sa valeur au point de vue du diagnostic, il est encore indispensable d'entreprendre des recherches comparées et surtout de contrôler les résultats radiographiques avec les lésions anatomo-pathologiques constatées à à l'autopsie. Le procédé de projection ventro-dorsale de l'auteur donnera incontestablement des résultats supérieurs à ceux obtenus jusqu'à présent. Le radiomètre de Holzknecht peut rendre des services signalés.

Les résultats thérapeutiques de la radiation ne sont qu'effleurées par l'auteur et ne présentent rien d'intéressant. A. Zaguelmann.

Une protestation contre quelques erreurs en radiothérapie, par H.-G. Piffard de New-York. (*The medical News*, 29 avril 1905.) — Dès qu'apparaît une nouvelle méthode thérapeutique, une foule de gens, soit par profit, soit par ignorance, répandent des nouvelles qui la font prendre pour une panacée universelle. La radiothérapie n'a pas échappé à cela. Actuellement on écrit çà et là des articles dans lesquels on attribue aux rayons X des propriétés en contradiction absolue avec la science. On annonce, par exemple, qu'à la faveur d'une certaine technique on fait bénéficier le malade des rayons X et *des rayons ultra-violets* émis par l'ampoule. D'autres imaginent des procédés non moins bizarres et ne répondant pas du tout aux résultats expérimentaux. Par exemple on injecte aux malades des liquides destinés à devenir fluorescents dans les tissus pendant l'irradiation, pour agir plus infailliblement avec la nouvelle méthode. « Malheureusement l'expérience au laboratoire ne nous révèle pas du tout cette fluorescence des liquides employés; sur quoi ces observateurs peuvent-ils alors baser leurs affirmations? »

L'auteur cite encore quelques faits analogues et d'autres se rapportant au radium ; il termine en montrant que toutes

ces fausses nouvelles ne réussissent qu'à mettre en suspicion toute une branche de la profession médicale.

G. Haret.

Photothérapie

Photothérapie avec des rayons de longueur bien déterminée. — Atmann Erfurt, (*Deutsche medizinische Wochenschrift*, n° 22, du 1er juin 1905, p. 872-875). — L'auteur s'est servi de la lampe Uviol de Schott. Les rayons émis par cette lampe (bleu jusqu'à ultra-violet) étant doués de propriétés irritantes et bactéricides, l'auteur a employé cette lampe pour le traitement de l'eczéma, de l'acné simple, de l'ulcère chronique de jambe et de l'alopécie. Les séances étaient soient quotidiennes, soit à intervalles plus éloignés ; leur durée était de 20 à 30 minutes, la lampe étant maintenue à 1-10 centimètres de la partie lésée.

L'eczéma chronique, même de plusieurs années de durée, finit par disparaître après quelques séances. L'effet produit persistait même après la suppression du traitement. L'acné commence à guérir dès la première séance. Une seule séance était suffisante pour faire disparaître les douleurs des ulcères chroniques de plusieurs années de durée. Après trois autres séances, des bourgeons charnus sont apparus, et la guérison complète est survenue au bout de quelques semaines. Dans un cas d'alopécie totale, des cheveux assez longs, ont commencé à pousser après 3 semaines (10 séances).

L'action de cette lampe est due sans doute à la dilatation vasculaire provoquée par elle et à l'amélioration consécutive des échanges nutritifs. De plus, ces rayons donnent lieu à un développement considérable d'ozone. En effet, les plaies présentent une coloration rouge, comme après le lavage à l'eau oxygénée.

L'auteur est aussi en train de soumettre au même traitement des dermatites parasitaires plus graves, telles que lupus, sycosis, érysipèle. Le temps écoulé depuis l'institution de ce traitement est encore trop court pour qu'on puisse déjà l'apprécier à sa juste valeur. Aussi se réserve-t-il d'y revenir dans la suite. A. Zaguelmann.

Recherches histologiques sur les effets du traitement de Finsen dans le lupus. — Prof. J. Doutrelepont ; communication à la Société des naturalistes et des médecins du Bas-Rhin (Bonn), séance de mai 1905. (*Deutsche medizinische Wochenschrift*, n° 32, du 10 août 1905, p. 1260-1263). — La photothérapie du lupus provoque la nécrose des cellules pathologiques néoformées et la néoformation du tissu conjonctif. Ce dernier se forme soit aux dépens des lymphocytes, soit aux dépens des noyaux des cellules épithélioïdes, soit enfin aux dépens des cellules conjonctives fixes. Il se peut même que toutes ces trois sources leur donnent naissance. Ces modifications ne survenant que lentement, les séances doivent être souvent répétées et de longue durée.

Les rayons exercent-ils une action bactéricide directe sur le bacille de Koch, ou les effets thérapeutiques doivent-ils être attribuables à la réaction inflammatoire provoquée par eux? A en juger d'après la ressemblance des lésions anatomopathologiques avec celles consécutives à l'injection de tuberculine, la seconde supposition semble plus plausible. La destruction des bacilles siégeant dans la profondeur des tissus ne sera en tout cas obtenue qu'après des séances fréquentes et très prolongées. A. Zaguelmann.

Radiodiagnostic

Le diagnostic de l'anévrisme aortique par les rayons X. G. Harrison Orton (Hôpital St-Bartholomew). (*Archives of the Rontgen Ray*, août 1905). — Au sujet d'un anévrisme de la crosse aortique dont le diagnostic fut fait à l'écran radioscopique et dont une belle épreuve radiographique paraît avec ce travail, l'auteur étudie la technique qui doit présider à l'examen radioscopique du thorax. Il rappelle les différents travaux et les diverses recherches faites à ce sujet et il en tire les conclusions suivantes : Dans la recherche à l'écran, de l'anévrisme aortique, il est absolument indispensable de pratiquer l'examen antérieur, postérieur, latéral gauche, et surtout, oblique antérieur droit, les résultats fournis par cette exploration complète nous renseigneront parfaitement sur les variations de calibre de cette artère.

G. Haret.

Les rayons X dans le diagnostic des corps étrangers de l'encéphale. — Dr Campbel Mead (*The Archives of Physiological Therapy*, juin 1905). — L'auteur rappelle que le professeur Moritz Benedikt, de Vienne, fut le premier à montrer les avantages du radiodiagnostic pour les affections de l'encéphale ; puis il rend compte de son voyage à Vienne en 1904, où il eut l'occasion de visiter le laboratoire de Benedikt ; il est émerveillé des résultats que l'on peut attendre. Sur les négatifs obtenus dans ce laboratoire, on distingue un hématome d'un abcès, on fait le diagnostic de tumeur osseuse, de sinusite, de pachyméningite, et cela avec une facilité surprenante. On met l'ampoule à la distance d'un pied de la tête, on pose trois minutes et les régions voisines sont protégées avec des feuilles de plomb. G. Haret.

Diagnostic des calculs du rein par les rayons X. Al. B. Johnson (*New York med. journal*, 1905, n° 5). — Johnson estime que le résultat positif donné par le radiodiagnostic a une grande valeur, tandis que le résultat négatif en a moins. En effet, les calculs d'oxalate et de phosphate de chaux donnent une tache sur la plaque radiographique, mais ceux d'acide urique ne donnent rien. On peut obtenir de bonnes épreuves chez l'enfant et l'adulte ; l'obtention de l'image devient cependant difficile quand le malade est atteint d'obésité. G. Haret.

Röntgénodiagnostic des maladies de l'estomac. — Professeur Hoffmann ; communication à la Société médicale de Leipzig, séance du 28 février 1901 (*Deutsche medizinische Wochenschrift*, n° 31 du 3 août 1905, p. 1253-1254). — 100 malades ont été examinés à l'aide des rayons X. Dans la moitié des cas environ le résultat fut nul. L'ingestion de bismuth n'a rien donné non plus. L'introduction d'une sonde dans l'estomac dilaté par des gaz, a permis de s'assurer que chez les sujets dont l'estomac fonctionne normalement, la sonde décrit presque constamment la même courbe. Au contraire, chez les sujets atteint de gastroptose, la sonde descend verticalement vers le fond, sans décrire de courbe. En somme, les rayons X, au point de vue du diagnostic, n'ont donné de résultats que dans quelques cas isolés. A. Zaguelmann.

Röntgénodiagnostic des maladies de l'estomac. — Brauner et Holzknecht ; communication à la Société de médecine et de pédiatrie de Vienne, séance du 11 mai 1905. (*Wiener klinische Wochenschrift*, t. xviii, n° 23 du 8 juin 1905, p. 621). — Les auteurs font ingérer aux malades des pâtes alimentaires (riz au lait, par exemple) additionnées de poudre de bismuth. L'estomac se reconnaît alors grâce à l'ombre projetée par lui sur l'écran. Ils ont réussi à déceler un estomac en sablier. Le malade étant debout, les aliments passaient lentement et par petites

doses de l'œsophage et d'un diverticule communiquant avec lui, dans le fond de l'estomac. Les malades étant en position dorsale, le fond de l'estomac et une partie supérieure de ce dernier contigue à l'œsophage étaient séparés l'un de l'autre sur le rontgénogramme par une portion claire correspondant au lieu de jonction des deux portions de l'estomac en sablier. A. Zaguermann.

Radiographie associée au cathétérisme des uretères comme procédé de diagnostic de certaines maladies des reins et des voies urinaires. A. de Damsky; communication à la Société médico-chirurgicale de Saint-Pétersbourg, séance du 24 février (*Vratchebnaia Gazeta*, 1905, n° 27, du 9 juillet, p. 776). Après avoir fait l'historique de la question, l'auteur rapporte deux cas personnels. Dans le premier (femme de 24 ans), la radiographie a permis de constater que la tumeur réniforme n'avait rien à faire avec le rein. En effet, la sonde armée d'un mandrin en plomb, s'est arrêtée juste au niveau de la douzième côte, tandis que la tumeur occupait l'hypochondre. L'opération a pleinement confirmé le diagnostic; il s'agissait d'un kyste de l'ovaire à pédicule extrêmement long.

Dans le second cas, on avait affaire à une femme atteinte de fistule vésicale consécutive à l'extirpation d'un volumineux fibromyome de l'utérus. L'examen de la maladie démontra que l'on avait affaire à une fistule uretérovaginale. Il était tout à fait impossible de dire quel était l'uretère atteint, si l'uretère était sectionné ou seulement perforé et à quelle hauteur siégeait la lésion. Le cathétérisme simultané des uretères et de la fistule associé à la rontgénographie a permis de s'assurer que c'est l'uretère droit qui était atteint, qu'il n'était pas sectionné et que la lésion siégeait au-dessus de la ligne innominée. Ce cas semble unique dans la littérature médicale.

A. Zaguermann.

L'interprétation des radiographies du thorax. D. P. Hickey, de Detroit, Michigan (*The Archives of physiological Therapy*, mai 1905, p. 169). — Les progrès accomplis en technique radiographique ont eu pour résultat d'ajouter un moyen de diagnostic de grande valeur aux nombreuses méthodes préexistantes pour l'exploration du thorax.

Il décrit rapidement les ombres et les clairs qui apparaissent sur la plaque et donne leur interprétation.

Enfin il termine en disant que cette méthode d'exploration du thorax fera encore des progrès et qu'ainsi ce procédé prendra encore une valeur plus grande.

Dr J. Belot.

Fixation de la tête en radiographie. — S. Holth (*Fortschritte*, avril 1905). — Quand on fait une radiographie pour localiser un corps étranger de l'œil, il est souvent fort difficile d'avoir une immobilité complète de la tête. S. Holth a trouvé le moyen suivant : il fait appuyer le menton du malade sur un support attaché au tube et à la plaque radiographique, puis il lui fait serrer fortement les dents sur une spatule introduite dans la bouche, le patient est alors complètement immobile et l'on peut facilement prendre les deux épreuves pour une radiostéréoscopie. G. Haret.

Rayons X et Néoplasmes

Röntgénothérapie d'une tumeur du médiastin antérieur. Arthur Cloetta, prof. agrégé à Helsingfors (*Deutsche medicinische Wochenschrift*, n° 29 du 20 juillet 1905, p. 1150-1152). — Il s'agit d'un homme de 38 ans, sans antécédents spécifiques, atteint d'un lymphosarcome probable du médiastin antérieur (le malade s'est refusé à toute biopsie). Les rayons X (une cinquantaine de séances) ont amené graduellement la disparition de la tumeur et des troubles dyspnéiques provoqués par elle. Les 4 rontgénogrammes qui accompagnent le mémoire, permettent de suivre la diminution graduelle de l'ombre projetée par la tumeur, jusqu'à sa disparition complète. L'effet thérapeutique obtenu s'explique bien par les expériences de Heinecke, qui a démontré l'action destructive des rayons X sur les corpuscules de Malpighi de la rate et le tissu adénoïde en général (Voir *Radium*, II, n° 7, 15 juillet 1905, p. 247).

Le peu de temps écoulé depuis la suspension du traitement ne permet pas encore de se prononcer sur l'absence ou l'apparition éventuelle d'une récidive.

A. Zaguermann.

Röntgénothérapie du cancer. — Glimm; communication à la Société médicale de Greifswald, séance du 6 mai 1905. (*Munchener medicinische Wochenschrift*, n° 25 du 20 juin 1905, p. 1224). — Dix cas, dont 5 cancroïdes des lèvres, 4 cancers de la face et 1 cancer inopérable de l'épaule. 8 ont guéri complètement; 1 cancroïde de la lèvre n'a guéri qu'après excision cunéiforme de la partie médiane. Quant au cancer inopérable de l'épaule, l'auteur a obtenu un résultat local parfait. La rontgénothérapie est surtout indiquée en cas de cancroïde ou lorsque l'on a affaire à des cancers du sein inopérables. Les récidives sont-elles à craindre? Les observations sont encore trop peu nombreuses pour qu'on puisse se prononcer là-dessus. A. Zaguermann.

Mode d'action des rayons X sur les productions cancéreuses. — W. Clifton Lyle (*Medical Record*, 15 juillet 1905). — W. Clifton Lyle croit que les rayons ont une action purement chimique, et que par cette interprétation on peut expliquer tous les phénomènes qui se passent chez les malades soumis à la radiothérapie. On constate, en effet, toujours un abondant écoulement après les séances; la sérosité qui s'échappe est nettement alcaline, comme celle produite par un caustique; elle cristallise lorsqu'on l'expose à l'air. Pendant le traitement, il a toujours observé des phénomènes plus ou moins accusés de toxémie qui ont parfois été jusqu'à la mort du sujet. Il estime donc qu'on ne doit faire la radiothérapie d'une tumeur que dans le cas où l'on peut faire du drainage et pour cette raison, on ne doit jamais traiter un cancer profond. G. Haret.

Rayons X et maladies des organes hématopoiétiques.

Röntgénothérapie de la leucémie et de la pseudo-leucémie. — P. Krause; communication au Congrès de médecine tenu à Wiesbaden du 12 au 15 avril 1905. (*Berliner klinische Wochenschrift*, 8 mai 1905, n° 19, p. 580). — 6 cas de leucémie myélogène, 2 cas de leucémie lymphoïde, 2 cas de pseudo-leucémie, 2 lymphosarcomes, 1 cas d'anémie splénique et 3 cas de splénomégalie chronique (sans lésions bien appréciables) ont été soumis à ce traitement.

L'amélioration fut rapide dans 5 cas de leucémie myélogène : abaissement du taux des leucocytes, augmentation du nombre des hématies, élévation de la valeur globulaire, diminution ou disparition complète de la tumeur splénique (même dans les cas où elle avait atteint des dimensions

considérables), augmentation du poids du corps. Dans quelques cas, la diminution du nombre des leucocytes était accompagnée d'une élimination, par l'urine, de quantités plus élevées d'acide urique et de bases de purine. L'état général du malade s'est notablement amélioré. Le 6e cas de leucémie myélogène (il était compliqué de néphrite hémorragique), exposé en tout pendant 5 heures à l'action des rayons X, s'est montré absolument rebelle.

Des deux cas de leucémie lymphoïde, un n'a pas été influencé, tandis que l'autre fut considérablement amélioré (abaissement du taux des leucocytes, diminution du volume des bubons, amélioration de l'état général). Les deux pseudo-leucémiques n'ont pas tardé à tirer profit du traitement. Quant aux autres cas sus-mentionnés, ils sont restés tels quels ou n'ont présenté qu'une amélioration peu accusée.

Pas d'effet secondaire grave d'aucune nature

A. Zaguelmann.

La leucémie traitée par les rayons X. — C. H. Melland (*British medical Journal*, juillet 1905). — Quatre observations dont trois absolument convaincantes sur les effets de la radiothérapie dans cette affection.

G. Haret.

Remarques sur la Röntgénothérapie de la leucémie. — Professeur O. Rosenbach (*Münchener medicinische Wochenschrift*, n° 22 du 30 mai 1905, p. 1035-1038). — La leucocythémie consécutive à l'action des rayons X serait due non seulement à la destruction des leucocytes (et en partie aussi des érythrocytes) du sang circulant, mais aussi au passage d'un grand nombre de leucocytes dans la peau et le tissu sous-cutané irrité. Il est probable que les produits de destruction des leucocytes entravent la leucogénèse. Les effets de la rontgénothérapie ne persisteront pas probablement longtemps, car les rayons X n'agissent que sur les symptômes et non sur la cause de la maladie elle-même. Il se peut même que la leucocythémie soit un moyen de défense de l'organisme.

A. Zaguelmann.

Röntgénothérapie de la leucémie. — Hynck; communication à la Société des médecins tchèques de Prague, séance de décembre 1904 (*Wiener medicinische Wochenschrift*, n° 24 du 10 juin 1905, p. 1253). — Les résultats obtenus par l'auteur, tout en ne persistant pas, sont tout de même encourageants. Les troubles subjectifs se sont notablement amendés et les signes objectifs eux-mêmes se sont aussi modifiés favorablement (diminution de la rate, augmentation des hématies et des polynucléaires neutrophiles, diminution des mononucléaires, des myélocytes et des lymphocytes). A l'heure qu'il est, la rontgénothérapie est le meilleur traitement dont nous disposions pour la leucémie; du moins, elle permet de prolonger notablement les jours des malades.

A. Zaguelmann.

Rayons X et affections diverses.

Röntgenothérapie du rhino-sclérome. — L. Freund, prof. agrégé à Vienne; communication au collège des médecins de Vienne, séance du 9 juin 1905. (*Wiener medicinische Wochenschrift*, n° 25 du 17 juin 1905, p. 1279). — Le nez du malade était épaissi et infiltré, les masses néoplasiques obturaient les orifices nasaux et occupaient aussi le palais osseux et la paroi postérieure du pharynx. Bacille de Dittrich dans le tissu de la tumeur. 23 séances ont suffi pour amener la guérison complète. Les infiltrations ont disparu sans subir la désintégration. Il ne reste que de l'épaississement sur la narine gauche.

A. Zaguelmann.

Adénite cervicale traitée avec succès par la radiothérapie. — J. Ferrand et Krouchkoll (*Gazette des Hôpitaux*, 20 juin 1905). — Les auteurs commencent par rappeler qu'ils ont été les premiers à traiter l'adénite cervicale bacillaire par la radiothérapie; puis ils rapportent l'observation complète de leur malade dont la guérison se maintient depuis plus de cinq mois. Ils donnent ensuite leur technique, mais oublient qu'en radiothérapie les mesures telles que la durée d'exposition, l'intensité du courant, etc... sont bien moins instructives que la quantité et la qualité des rayons absorbés par le malade, et ils nous laissent dans l'ignorance à ce sujet.

G. Haret.

Traitement de quelques névralgies par les rayons X. — Ch. Lester Leonard (*in Medical Record*, 15 juillet, 1905). — L'auteur a soumis à la radiothérapie des malades atteints de tic douloureux de la face, de migraines, de névralgie faciale; il a obtenu la disparition des douleurs; une ou deux fois le résultat ne fut pas durable, mais, pour les autres cas, le calme persiste depuis plus de deux ans. Lester Léonard déclare qu'on ne peut fixer la dose nécessaire, car elle varie suivant les malades et suivant leurs affections; il se garde bien également de donner des conclusions, car il estime qu'il faut pour cela un grand nombre d'observations, mais en général, dit-il, le symptôme douleur est très favorablement influencé par les rayons X.

G. Haret.

Le traitement de la teigne par les rayons X. Georges B. Batten, M. D. (*Archives of the Roentgen Ray*, août 1905). — L'auteur estime que c'est la méthode de choix destinée sous peu à remplacer tous les traitements appliqués jusqu'à ce jour. Il donne toutes sortes de recommandations pour appliquer ce traitement, indique le nombre de minutes que doit durer l'exposition, déclare que le tube doit être moyennement dur, qu'il faut placer la tête à cinq ou six pouces de l'anticathode, etc..., tous renseignements qui conviennent sans doute avec son installation, mais qui sont tout à fait insuffisants pour un autre praticien qui voudrait essayer avec d'autres appareils. Le point capital du traitement, c'est-à-dire la dose des rayons que doit absorber la surface traitée est abordé incidemment à la fin de ce travail, où l'auteur cite la méthode de mesure de Sabouraud en déclarant qu'elle lui semble profitable; c'est notre avis aussi!

G. Haret.

Tuberculose du péritoine, opération et traitement par les rayons X. — John B. Shober (Philadelphie). (*New-York medical Journal and Philadelphia medical Journal*, 5 août 1905). — L'auteur rapporte l'observation d'une malade chez laquelle on fit une laparotomie exploratrice qui permit d'établir le diagnostic de tuberculose péritonéale. On se contenta d'évacuer le liquide épanché, puis l'on referma. La malade tira un grand bénéfice de cette opération incomplète et revint à la santé; mais quelque temps après, l'épanchement se reproduisit; on lui proposa une nouvelle ponction qu'elle refusa. On institua la radiothérapie. Après onze séances régulièrement espacées, de novembre à décembre, la malade vit successivement disparaître tous les symptômes qui l'alarmaient. Une petite rechute deux mois après fut également jugulée. Enfin, sept mois après, la malade examinée de nouveau semblait en parfaite santé. L'auteur conclut qu'en présence de ces faits, on doit, dans le traitement de cette affection, essayer la radiothérapie.

G. Haret.

Le traitement du goitre par les rayons de Röntgen. — Stigman (*Münchener med. Wochenschrift*, 27 juillet 1905). — L'auteur rapporte deux observations dans lesquelles le traitement a donné en très peu de temps une amélioration manifeste. Le premier cas concerne une jeune femme qu'on traitait pour une récidive de cancer du sein et dont on irradia le cou pour essayer de traiter son goître en même temps : après la sixième séance, diminution d'un quart de volume de la glande ; le second cas est celui d'une femme qui, en deux séances, obtint une diminution de quatre centimètres sur la circonférence du cou.

G. Haret.

La rontgénothérapie du goitre. — R. Stigmann (Vienne) *Münchener medicinische Wochenschrift*, n° 26 du 27 juin 1905, p. 1247). — Les rayons X furent employés dans 2 cas (6 séances dans le 1er et 2 séances dans le 2e cas). Les résultats obtenus sont excellents : diminution et ramollissement du goître, sans réaction générale d'aucune sorte. Contrairement à l'assertion de Gorl, l'auteur n'a pas observé que la peau des goîtreux fût plus sensible aux rayons de Rontgen que celle des sujets sains. L'amélioration fut surtout frappante dans le 2e cas (2 séances à 1 jour d'intervalle), ce qui est dû peut-être à ce que l'on avait à faire à une lésion de date récente.

Il est encore impossible de dire dans quelles sortes de goîtres ce traitement est surtout indiqué. On pourrait peut-être l'employer utilement dans la maladie de Basedow : les observations peu nombreuses dont nous disposons jusqu'à présent n'autorisent pas encore à conclure. Le goître rétrosternal ne constitue pas une contre-indication : il est facile d'éclairer par en haut, à travers l'entrée supérieure du thorax, et, par conséquent, le sternum n'oppose pas d'obstacle insurmontable. A l'heure qu'il est nous ne possédons pas encore de cas en nombre suffisant pour nous prononcer sur la valeur de la rontgenothérapie du goître, si elle est inférieure, égale ou même supérieure au traitement médical ou à l'intervention chirurgicale.

A. Zaguelmann.

Radiumthérapie.

Résultats éloignés de la radiumthérapie du cancer. — A. Exner (*Deutsche Zeitschrift fur Chirurgie*, Bd. LXXV, 1905). — Dans un cas de l'auteur il s'agissait d'un cancer étendu de la muqueuse gingivale presque inopérable. Pas de récidive un an après curetage et traitement par le radium. Pas de récidive non plus un an après l'institution de la radiumthérapie dans un cas de cancroïde de la face.

A. Zaguelmann.

Radiumthérapie d'un cancroïde de la paupière inférieure gauche. — V. M. Boikov (*Roussky Journal l'pajkh i venéritcheskikh bolteznei*, t. IX, mai 1905, p. 355-358). Travail de la clinique du professeur J.-F. Zélénev (Kharkof). — Il s'agit d'une femme de 55 ans chez laquelle, il y a six ans, a commencé à se développer un cancroïde de la paupière gauche. La malade se plaignait surtout de douleurs et d'insomnie consécutive. De plus il y avait écoulement considérable de pus. La malade ayant refusé toute opération, l'auteur la soumit à l'action du bromure de radium (1 cgr.) maintenu à la distance de 5 centimètres des parties atteintes. Chaque séance était de 30 minutes. Douze séances espacées sur 21 jours ont suffi pour amener la guérison du cancroïde. Le premier effet est survenu 8 à 9 jours après la première séance. Grâce à l'action du radium, le pus et l'infiltration n'ont pas tardé à diminuer pour disparaître presque complètement, et la cicatrisation a été très rapide. Les douleurs ont complètement disparu. La peau soumise à l'action du radium est pigmentée. L'exacerbation des douleurs, survenue le lendemain de la première séance, a été en diminuant après les autres séances. Au contraire, la diminution consécutive des douleurs a été de plus en plus accusée après chaque séance.

L'auteur traite par le radium 13 autres malades, à savoir 4 cancers, 4 lupus, 1 kéloïde, 2 verrues, 1 angiome, 1 nævus pigmenté. Ces observations sont encore en cours. Toutefois, on peut déjà remarquer que le radium agit plus efficacement sur le tissu cancéreux que sur le tissu lupeux. Le kéloïde se ramollit, les verrues disparaissent complètement après 1 à 2 séances de 15 à 20 minutes, l'angiome pâlit. Les vaisseaux périphériques commencent à se dilater déjà; après 20 à 30 minutes ils forment une sorte de tête de Méduse. Au bout de 3 à 4 jours, ces vaisseaux dilatés pâlissent, pour devenir absolument normaux vers le 8e ou le 10e jour, tandis que l'angiome lui-même devient plus rouge. Plus tard l'angiome s'ulcère légèrement, se couvre d'une croûte, et il se forme en fin de compte une cicatrice lisse légèrement rétractée.

A. Zaguelmann.

Le bromure de radium dans le traitement de l'ulcus rodens. — A. R. Manby (*British medical Journal*, juillet 1905). — L'auteur rapporte trois cas traités avec un tube contenant cinq milligrammes de bromure de radium. Le premier cas était une rechute que l'on enraya; dans le second, on eut une guérison parfaite, et le troisième semble également très bien influencé. Il décrit les phases du traitement : après la première séance, on ne vit aucune modification ; à la seconde, un peu de pâleur des tissus; aux suivantes, cessation du suintement et cicatrisation rapide.

G. Haret.

Le traitement du naevus et du carcinome par le radium. — Hartigan (*Brit. journal of Dermatology*, avril 1905). — Il s'agissait d'un naevus pigmentaire du menton chez une femme de trente-six ans. On fit trente-neuf applications variant d'une demi-heure à une heure chacune, le tube contenait dix milligrammes, le traitement dura neuf mois : Le résultat fut parfait, le naevus disparut complètement à l'exception d'une petite région qu'on n'avait pas traitée. Au cours du traitement, on eut un peu d'érythème avec vésication. La seconde malade avait un carcinome du sein, l'opération fut refusée; il y avait une ulcération datant de trois ans et des douleurs violentes, pas de ganglions; on fit quarante séances de vingt minutes chacune, on disposait de vingt milligrammes de sel. Les douleurs disparurent, les hémorragies cessèrent et l'ulcération se cicatrisa.

G. Haret.

Radiotechnie

Radioactivité.

Epreuve obtenue à l'aide de l'uranium. — L'autunite ou phosphate d'uranium de la région autunoise est connue depuis fort longtemps. Le gisement de Saint-Symphorien de Marmagne (S.-et-L.) fut autrefois exploité par M. de Fontenay, alors directeur de la cristallerie de Baccarat, pour la coloration de certains cristaux en jaune verdâtre, teinte très recherchée.

La découverte de M. et Mme Curie firent reprendre les

recherches et de nouvelles fouilles furent entreprises pour retrouver les gisements anciens dont la trace avait été perdue. M. Marlot, pour le compte de M. Armet de Lisle, dirige des travaux qui paraissent devoir être couronnés de succès.

A environ un mètre cinquante de la surface du sol on trouve, dans une glaise spéciale, des plaques d'autunite atteignant plusieurs centimètres d'épaisseur.

Ce minéral contient une notable quantité des sels de radium.

C'est à l'aide de ce phosphate d'urane que nous avons pu obtenir l'épreuve uranium-graphique reproduite ici. La grenouille qui nous a servi de sujet d'expérience est une

Fig. 1. — Radiographie obtenue au moyen de minéraux uranifères.

grenouille à trois pattes : elle était complètement desséchée. L'épreuve a été obtenue en plaçant l'animal directement en contact avec la plaque sensible.

Cinq fragments d'autunite ont été utilisés ; le plus gros mesurait quatre centimètres de longueur, trois de largeur et de quatre à cinq millimètres d'épaisseur. Ils ont été placés sur la face dorsale de la grenouille.

Le tout fut mis, à l'abri de la lumière, dans une boîte de carton, entourée elle-même de plusieurs doubles de papier noir. La pose a duré 24 heures.

L'épreuve est intéressante parce qu'elle montre non seulement l'image de la grenouille, mais aussi la silhouette des fragments de minéral radioactif.

Henri Becquerel et Bonnin.

Sur la radioactivité et une nouvelle préparation radioactive (radiophore). Ammann (Erfurt) (*Deutsche medizinische Wochenschrift*, n° 50, 27 juillet 1905, p. 1192-1193; trois figures). — Le radiophore préparé par l'auteur pourrait être appliqué à n'importe quelle partie du corps. On pourrait aussi l'insinuer sous la peau ou l'injecter dans les tumeurs ou les cavités naturelles. On pourrait en enduire la surface du corps et les instruments. Cette préparation serait très résistante (ne serait pas détruite par l'ébullition de courte durée) et sa persistance serait presque indéfinie. Enfin elle serait bon marché. On pourrait s'en servir dans tous les cas où est indiqué le radium ou l'émanation.

L'auteur ne donne malheureusement pas le mode de préparation, ni la constitution du radiophore. De plus, les propriétés qu'il assigne à cette préparation sont très sujettes à caution, car, à en juger d'après sa description, on aurait affaire à un corps radioactivé simple. La persistance presque indéfinie de la radioactivité est donc tout à fait inexplicable.

A. Zaguelmann.

Rayons X

Recherches expérimentales sur les rayons de Röntgen et les rayons secondaires, par Lewis Gregory Cole, M. D., New-York. (*Archives of the Röntgen Ray*, n° 58). Les rayons secondaires nuisent beaucoup, en radiographie, à la netteté de l'image; l'auteur fait paraître une série de radiogrammes qu'il a obtenus tantôt sans prendre aucune précaution pour se mettre à l'abri des rayons secondaires, tantôt avec des dispositifs permettant de les éliminer; on voit très nettement l'influence néfaste des rayons secondaires. Au point de vue pratique, sans avoir recours à des procédés compliqués l'auteur donne quelques conseils que lui ont dictées son expérience, et qui concernent simplement les tubes à employer : 1° Il est rare de trouver un tube neuf donnant de bonnes épreuves radiographiques, peu importent les appareils : bobine ou machine statique. — 2° Cela ne dépend pas essentiellement du degré de vide de l'ampoule. — 3° Un tube bien construit est facilement amené à donner de bonnes épreuves s'il est conduit graduellement et avec soin. — 4° En même temps qu'il s'améliore, on constate que le tube se maintient mieux. — 5° Après quelque temps de service, il est difficile de ramollir le tube. — 6° Il arrive un moment où son état est tel qu'on s'imagine le voir bientôt hors d'usage. — 7° C'est alors qu'on possède un tube excellent pour la radiographie, et loin de l'abandonner, on peut lui demander encore une longue période de marche pour l'obtention des épreuves. — 8° Quant à la coloration foncée que présentent les parois de l'ampoule, elle est due non pas à un dépôt de métal venant de l'anode, mais à une transformation chimique du verre, comme on l'observe d'ailleurs pour les tubes contenant des sels de radium.

G. Haret.

Sur la tension des machines statiques. — On désigne par le mot tension la différence de potentiel entre les deux boules polaires ou électrodes de la machine; cette différence de potentiel peut être mesurée avec précision à l'aide d'électromètres appropriés; mais il suffit et l'on se contente de l'apprécier par la distance explosive ou longueur de l'étincelle éclatant entre les pôles ; habituellement, on l'exprime en centimètres, mais la distance explosive ne varie pas proportionnellement à la différence de potentiel; on a dressé des tables donnant en volts les différences de potentiel correspondant à diverses distances explosives. La table suivante est empruntée au traité d'électricité de M. Joubert.

Décharges s'effectuant entre deux boules de un centimètre de diamètre :

Distance des deux boules en centim.	Différences de potentiel en volts.
0,1	4.850
0,5	16.890
1	25.440
1,5	29.540
2	31.550
3	37.200
5	45.900
10	56.100
15	61.800

Le rapport entre la distance explosive et la différence de potentiel correspondante dépend du diamètre des boules polaires. La différence de potentiel correspondant à une distance explosive donnée augmente avec le diamètre des boules.

Lorsqu'une machine électrostatique tourne à circuit ouvert la différence de potentiel dépend de la force électromotrice, et l'on sait que pour les machines à influence la force électromotrice allant en s'accroissant indéfiniment; s'il n'existait aucune perte des charges accumulées par les conducteurs, la différence de potentiel entre les pôles s'élèverait jusqu'à ce que les deux conducteurs polaires opposés se déchargeassent l'un sur l'autre, ou sur le sol par l'intermédiaire de l'axe imparfaitement isolé, c'est ce qui se produit dans les machines en parfait état; il en résulte que le maximum de différence de potentiel qu'une machine peut donner correspond à une distance explosive égale à deux fois la distance des collecteurs à l'axe, c'est-à-dire à peu près au rayon des plateaux. Mais le plus souvent les conducteurs subissent continuellement une perte de charge d'autant plus élevée que leur potentiel s'écarte davantage du potentiel du sol ou potentiel 0, la quantité d'électricité perdue dans l'unité de temps augmente donc à mesure que la différence de potentiel entre les deux pôles s'élève, et cette quantité devient souvent égale à celle produite par la machine avant que le maximum de différence de potentiel soit atteint. A partir de ce moment, la différence de potentiel ne peut plus s'élever et reste stationnaire; ceci se produit à un potentiel d'autant plus éloigné du maximum que la machine est installée dans de moins bonnes conditions, d'autant plus rapproché que son installation est plus parfaite.

Si les deux pôles de la machine sont isolés, ils sont à des potentiels égaux et de signes contraires : si l'un d'eux est mis en communication avec le sol de façon à être au potentiel zéro, le potentiel de l'autre pôle varie de telle façon que la différence de potentiel entre les deux pôles reste toujours la même.

Sur le débit des machines statiques. — On donne le nom de débit à la quantité d'électricité qui passe pendant une seconde par une section de l'étincelle de décharge d'une machine statique. Le débit en électricité statique est l'analogue de l'intensité d'un courant dynamique. Le débit d'une machine varie avec un grand nombre de circonstances; il augmente proportionnellement à la vitesse de rotation des plateaux puisque, si cette vitesse devient double, triple ou quadruple, les plateaux transportent dans le même temps devant les peignes des collecteurs deux, trois ou quatre fois plus d'électricité. Le débit de la machine de Wimshurst est d'autant plus grand que les plateaux sont plus rapprochés l'un de l'autre, puisque la capacité de leurs surfaces varie en raison inverse de leur écartement. Le débit net, utilisable, est formé par la production de la machine diminuée des pertes, ce débit diminue à mesure que la différence de potentiel entre les pôles augmente. Enfin, dans les machines à plusieurs paires de plateaux, le débit augmente comme le nombre de paires de plateaux. On aura une idée de la grandeur du débit des machines électrostatiques en sachant que ce débit peut n'être que de 0,0001 de coulomb et qu'il ne s'élève guère au-dessus de 0,001 de coulomb; en d'autres termes, ces machines donnent des courants dont l'intensité est compris entre un dimilli et un milliampère.

Pour mesurer le débit, on emploie la bouteille de Lane. C'est une bouteille de Leyde dont l'armature interne communique, par un conducteur, avec une tige métallique terminée par une autre boule que l'on peut à volonté approcher ou éloigner de la boule de l'armature interne. Pour contrôler le débit d'une machine, il faut mettre un pôle en communication avec l'armature interne, l'autre avec l'armature de la bouteille de Lane isolée; compter pour un même écartement des boules, le nombre des étincelles par minute : le débit étant proportionnel à ce nombre, on pourra ainsi suivre ses variations. Pour mesurer le débit en unités électriques, il faut connaître la capacité de la bouteille et les différences de potentiel correspondant aux diverses longueurs d'étincelles pour le diamètre des boules. L'expérience étant disposée comme précédemment, on compte les étincelles pendant un certain nombre de secondes; on divise le chiffre trouvé par le nombre des secondes; soit N le nombre d'étincelles par seconde ainsi déterminé, soit C la capacité de la bouteille, V la différence de potentiel correspondant à la longueur de l'étincelle; le débit D sera :

$$D = NVC$$

Si C est exprimé en microfarads, V en volts, N en secondes, D se trouvera exprimé en microcoulombs.

Les condensateurs des bobines d'induction. — Le condensateur, presque toujours adjoint aux bobines, est placé soit dans le socle de l'instrument, soit dans une boîte séparée, que l'on relie par des fils appropriés au circuit primaire et en dérivation sur l'interrupteur. Ce condensateur est formé de feuilles d'étain séparées par du papier paraffiné, et superposées en nombre d'autant plus grand que le condensateur doit être de plus grande capacité. Le tout est fortement comprimé à chaud, et forme, après refroidissement, un bloc solide d'où émergent les deux électrodes du condensateur.

Quelles sont les capacités utilisées? Il règne à ce sujet une grande incertitude que les travaux de Mizuno et Armagnat n'ont pas entièrement éclaircie.

D'après les travaux de lord Raleigh[1], qui a soumis particulièrement cette question du condensateur à une étude expérimentale, si la rupture du primaire pouvait n'avoir qu'une durée infiniment courte, on devrait considérer la présence du condensateur placé en dérivation comme inutile et même nuisible. Le condensateur serait surtout utile avec des ruptures lentes et des intensités élevées du courant; mais avec de faibles intensités et des ruptures brusques, il vaut mieux n'en pas avoir, si l'on veut tirer de la bobine de très longues étincelles. Comme avec le Wehnelt, le condensateur est inutile lorsqu'on rompt le courant, comme l'a fait lord Raleigh, avec une balle de fusil coupant le circuit primaire.

Mais ce que l'observation directe montre chaque jour, c'est qu'avec la même bobine fonctionnant sur un tube donné, telle capacité donne les meilleurs résultats, tandis qu'avec un autre tube, plus mou ou plus dur, ou de construction autre, c'est une capacité différente qui conviendra. Les différences sont bien plus sensibles encore, quand on se sert des formes diverses d'interrupteurs, puisque avec les interrupteurs électrolytiques, le mieux est de supprimer le condensateur, tandis qu'avec l'interrupteur de Foucault une capacité considérable est presque toujours indispensable. Pour ces raisons, les constructeurs n'indiquent pas, pour la plupart, la capacité du condensateur monté sur la bobine qu'ils livrent. Ils l'ont ajusté de manière que, dans les conditions où la bobine doit normalement fonctionner, la longueur d'étincelle fournie soit maxima, et cela une fois pour toutes pour la grande majorité des bobines. Pour les grandes bobines donnant au moins 50 centimètres d'étincelle, et pour quelques bobines moins importantes, les constructeurs emploient des condensateurs divisés dont on peut modifier, au moyen de plots et chevilles du modèle employé dans les anciennes boîtes de résistance, la capacité introduite dans le circuit. Dans ces conditions, qui devraient

toujours être celles préférées par un médecin radiographe habile, on peut à chaque instant modifier la valeur de la capacité dans d'assez larges limites.

En dehors de toute question théorique, l'expérience nous apprend que, lorsqu'une bobine alimente un tube de Crookes dont le vide est ajusté pour faire de bonnes radiographies ou radioscopies, il y a toujours grand intérêt, à moins de marcher sur un interrupteur électrolytique, à se servir du condensateur en dérivation sur l'interrupteur. Les avantages que l'on en retire sont, entre autres, un éclairage beaucoup plus régulier du tube et un fonctionnement beaucoup meilleur de l'interrupteur. Avec de faibles intensités, ces avantages n'apparaissent que faiblement (avec ces intensités d'ailleurs, le tube serait inutilisable), mais avec des intensités dépassant 5 ampères moyens, avec la plupart des bobines, on ne peut marcher convenablement qu'avec un condensateur.

Sur les propriétés isolantes de la gutta-percha. — Sa résistivité varie dans le rapport de 1 à 20 suivant la qualité et le degré d'épuration. Elle dépend pour un même échantillon, de la température, de la durée d'électrisation et de la pression extérieure.

Pour certains échantillons à 20° C., la résistivité est égale à 25×10^{12} ohms-cm.

Pour la meilleure qualité à la température de 24° C., elle atteint 500×10^{12} ohms-cm.

On exige en général des fabricants 200×10^{12} ohms-cm. Ce chiffre est le plus souvent dépassé de beaucoup dans une bonne fabrication.

L'influence de la température s'exprime par la formule $\rho = \rho_0 \alpha^{\theta}$ dans laquelle ρ est la résistivité à θ, ρ_0 la résistivité à 0° C. et α un coefficient dont la valeur moyenne est de 0,8944.

La résistivité augmente avec la durée du courant qui traverse la gutta : la variation est d'autant plus faible que la température est plus élevée; le tableau suivant donne l'influence de ces deux facteurs.

TEMPS de l'électrisation en minutes.	RÉSISTIVITÉ à 0°	RÉSISTIVITÉ à 24°
1	100,0	5,51
2	127,9	6,60
5	165,1	6,66
10	190,9	6,94
20	230,8	7,58
30	250,6	7,44
60	290,4	7,60
90	518,5	7,66

La pression augmente l'isolement d'après la formule empirique suivante : $\rho_p = \rho\ (1 + 0{,}00327\ p)$ dans laquelle p est la pression en kilogrammes par centimètre carré.

Bibliographie

Il est donné une analyse bibliographique des ouvrages dont deux exemplaires sont envoyés à la Rédaction

1° Sciences physiques

Die Neueren Strahlungen, par Hans Mayer (R. Papauschek, éditeur, Mahr. Ostrau).

Dans un travail d'une soixantaine de pages l'auteur a réuni les principales propriétés des différentes radiations, rayons cathodiques, rayons de Rontgen, rayons de Becquerel et rayons N. L'étude des substances radioactives a reçu un développement tout particulier et il est légitime de faire remarquer la grande clarté de l'exposé. En somme cet ouvrage constitue une excellente introduction à l'étude des radiations.

Paul Rémy,
Licencié ès sciences physiques.

The New Knowledge, par Robert Kennedy Duncan, professeur de Chimie, à Washington, 265 pages (Hodder et Stoughton, éditeurs, Londres).

L'auteur de cet essai, dont le but est d'initier le public intelligent aux nouvelles découvertes en chimie et en physique, écrit dans sa préface : « Les grands vulgarisateurs sont morts, Huxley, Tyndall et les autres. Le grand vulgarisateur de l'avenir, l'interprète de la science pour le public curieux, est encore à venir », mais il ajoute modestement qu'il consent volontiers à « user du masque du prophète » et il en use habilement. Il insiste sur ce fait que les maîtres du progrès, les professeurs, et particulièrement ceux des grandes écoles, trouvent la tâche trop lourde ou quelquefois même estiment qu'il est trop difficile de remonter aux sources mêmes de nos connaissances quand il s'agit de les exposer à des gens peu entraînés. De là l'absence complète de tentative sérieuse faite en vue d'exposer simplement un phénomène compliqué. Or un semblable travail ne peut être fait que par quelqu'un de suffisamment compétent dans les sciences pour éviter les erreurs, pour savoir apprécier les difficultés qui peuvent surgir à un esprit peu spécialisé dans des questions aussi délicates, pour montrer à l'observateur attentif que ces phénomènes nouveaux et leur interprétation mérite un accueil cordial.

Mais retournons au travail de M. Duncan. Il commence par les 3 entités : matière, éther et énergie. L'auteur essaye en quelques pages de montrer au lecteur que ces trois mots représentent les termes par lesquels le physicien moderne interprète ou tente d'interpréter tous les phénomènes naturels. Les doctrines de la conservation de la masse et de l'énergie et la nécessité d'admettre l'existence de l'éther sont sommairement indiqués. Je doute cependant qu'un lecteur, qui doit apprendre, gagne beaucoup en lisant ce chapitre; cependant il sera peut-être excité à réfléchir personnellement, à acquérir une idée bien précise sur le sujet, alors, et seulement dans ce cas on aura obtenu un résultat intéressant. Viennent ensuite certaines conceptions sur la chimie des corps composés; l'étude de la molécule, des atomes, des composés et des éléments termine ce chapitre qui ne comporte que 11 pages.

Toute cette partie est traitée dans un style aimable quoique précis, attachant quoique relatif à des sujets parfois arides. Souvent l'auteur se laisse même entraîner dans des rêveries purement poétiques; jadis on disait d'un tel livre qu'il était « bien écrit »; mais est-ce vraiment nécessaire; est-ce bien la place, même dans un livre de vulgarisation; est-il utile de dorer la pilule de la science quand il s'agit d'exposer des questions aussi passionnantes que celles dont il s'agit ici? Je suis porté à croire que non; pourtant j'admets que les avis soient partagés sur ce point.

Les autres chapitres s'occupent de la classification périodique des éléments; des ions gazeux et des corpuscules.

ici se trouve une bonne description de la méthode employée pour mesurer la vitesse des corpuscules et pour déterminer le rapport de la charge à la masse. Dans ce paragraphe l'auteur a vraiment prouvé qu'il avait le talent d'exposer clairement les choses. L'étude des ions positifs, de la radioactivité, qui contient un développement particulier relatif au radium et à ses propriétés, forme la fin de ce chapitre.

Un autre chapitre traite du thorium, de l'uranium, du radium et de l'actinium avec les récentes expériences de Rutherford; enfin l'auteur conclut à la radioactivité générale de la matière.

La partie suivante comprend l'étude de la désintégration atomique; les propriétés calorifiques du radium, et enfin une dissertation sommaire sur la nature électrique de la matière.

Le chapitre V, intitulé « Inorganic Evolution » et « Inorganic Devolution » discute intelligemment et intelligiblement les théories de Sir Norman Lockyer, le problème de la chaleur solaire, la pression mécanique de la lumière. Enfin, dans le dernier chapitre, l'auteur se demande si tout ce qu'il vient d'exposer est vraisemblable; inévitablement il se glisse ici une toute petite pointe de philosophie.

En somme, ce travail est la première tentative de ce genre qui contienne l'exposé intelligible des problèmes variés qui fixent actuellement l'attention des physiciens et des chimistes. Il a et il aura le succès qu'il mérite.

J. O.

2° *Sciences médicales*

Contribution à l'étude du traitement des cancers par la radiothérapie, par le Dr G. Daniel (thèse de Bordeaux, 1905).

Le Dr Daniel s'est efforcé dans sa thèse inaugurale, d'exposer avec clarté les résultats qu'il a obtenus par la radiothérapie et d'en tirer quelques conclusions pratiques, sans chercher à refaire un historique difficile ou à s'étendre sur une technique indispensable, mais le plus souvent ennuyeuse. Ce qui constitue le mérite de ce travail, c'est que l'auteur indique scrupuleusement les résultats qu'il a obtenus, sans chercher à les défigurer. En même temps, il fixe les doses qui lui ont paru être les plus favorables pour amener la guérison de ces différentes lésions. Enfin, il a voulu comparer les résultats fournis par la nouvelle méthode à ceux que donnent les anciens procédés thérapeutiques, afin de mieux faire apprécier les avantages que paraît avoir sur eux la radiothérapie.

Une excellente idée générale domine tout ce travail : il n'existe pas une seule méthode dans le traitement radiothérapique des néoplasmes, mais chaque malade, chaque cas, chaque lésion exige une technique spéciale et appropriée.

Le Dr Daniel nous dit, avec raison, que tel cas guérit avec des doses légères, tel autre nécessite des applications plus intenses; quelques-uns enfin ne retrocèdent que si la dose absorbée est relativement élevée.

Depuis déjà longtemps, j'ai exprimé des idées analogues, j'en ai fait l'objet de ma communication au Congrès de Berlin et je suis heureux de voir que d'autres spécialistes pensent comme moi. Ne sont-ce pas là, du reste, des faits qui se dégagent de l'expérience et de l'observation?

L'auteur conclut en disant que, dans l'épithelioma cutané, la radiothérapie est la méthode de choix.

En ce qui concerne les lésions des muqueuses, la question est encore à l'étude et les opinions des auteurs sont trop contradictoires pour qu'il soit possible de se prononcer.

Tout cancer primitif du sein ou des organes profonds doit être opéré d'abord; l'intervention chirurgicale sera suivie d'irradiations de Rontgen, au niveau de la cicatrice et des foyers glanglionnaires.

Dans les récidives cutanées ou ganglionnaires, les rayons X semblent donner de meilleurs résultats que la méthode chirurgicale.

En résumé, excellent travail fait, sans parti pris, par un auteur au courant de la question.

Dr J. Belot,
Préparateur de radiologie
à l'Hôpital St-Antoine.

De la radioscopie du cœur et particulièrement de la mensuration de l'aire cardiaque à l'aide des rayons X, par le Dr P. Chiron (thèse de Paris, 1905).

Les rayons de Rontgen constituent un précieux instrument de diagnostic et on peut dire que, grâce à eux, la pathologie du poumon, du cœur, de l'aorte, etc., s'est enrichie de tout un nouveau chapitre de séméiologie.

Le Dr Chiron étudie dans ce travail les indications que peut donner la radioscopie du cœur. Son ouvrage est divisé en deux parties.

Dans la première, il passe en revue l'instrumentation et la technique de l'examen qualitatif du cœur et des méthodes de mensuration de son aire.

La seconde renferme les résultats que peut donner la radioscopie dans l'étude des déplacements du cœur et dans la mensuration de l'aire cardiaque.

Il conclut que la radioscopie doit prendre place dans l'examen du cœur au même titre que les moyens cliniques employés jusqu'à ce jour dans l'exploration de cet organe. Elle seule permet de déterminer sa situation exacte, ses déplacements et d'apprécier sa surface.

Les mensurations faites par l'auteur, à l'aide de l'orthodiagraphe du Dr Guilleminot, chez 11 sujets normaux, ont donné comme moyenne de surface 79 centimètres carrés, chiffre inférieur à ceux publiés jusqu'ici.

Chez trois tuberculeux guéris, examinés par le Dr Chiron, la surface du cœur était plus étendue que chez les sujets normaux; il y a là matière à des recherches intéressantes.

Dr J. Belot.
Préparateur de radiologie
à l'Hôpital Saint-Antoine.

Kompendium der Rontgen-Therapie, par H. E. Schmidt, in-12°, 62, p., 22 illustr., Berlin, 1904, A. Hirschwald, édit.

Ce court précis de Rontgénothérapie, destiné à servir d'introduction à l'étude du nouveau mode de thérapie, s'adresse particulièrement aux étudiants et aux praticiens. Il comporte une partie physique et technique de 29 pages, où sont relatées les connaissances physiques élémentaires indispensables et décrites les diverses parties de l'instrumentation. La 2e partie (*thérapeutique*), étudie successivement, dans des pages très nourries, le développement historique de la nouvelle méthode, la rontgénodermite, le manuel opératoire, et les indications surtout dermatologiques. L'auteur mentionne fréquemment les résultats d'une pratique personnelle ancienne et étendue, ce qui confère une valeur particulière à cet excellent petit volume.

J. Rehns,
Attaché à l'Institut Pasteur de Paris.

Le Gérant : P. Vieuxmaire.

55822. — Paris, Imp. Lahure, 9, rue de Fleurus.

Un nouvel élément : le Radiothorium

dont l'émanation est identique à celle du Thorium[1]

Au commencement de l'année 1904, on m'a soumis un échantillon d'un minerai provenant de l'île de Ceylan. La forme de ce minéral, qui était assez homogène, était apparemment cubique. Il avait une densité supérieure à 9; la couleur était d'un gris foncé, et une expérience facile me démontra qu'il donnait au rouge environ 9 centimètres cubes d'hélium par gramme; la clévéite n'en fournit que 2,5 centimètres cubes. Il était fortement radioactif, et il paraissait constitué principalement par un mélange de terres rares, dont le thorium était la plus abondante. M. Dunstan, qui avait à sa disposition quelques grammes de cette matière, après une analyse approximative, l'a appelé « thorianite », nom assez caractéristique[2].

On m'avait offert à peu près 250 kilogrammes de ce minerai à un prix modéré; dans l'espérance que l'on pourrait en extraire une quantité considérable de radium, je l'ai achetée.

Tout en désirant éviter de sortir de mon sujet, il y a quelque intérêt à mentionner que l'attaque au bisulfate de soude dans une cornue de fer m'a donné un rendement d'environ 1 mètre cube d'hélium presque pur, avec lequel on pense faire des expériences intéressantes relatives à la liquéfaction, à la constante Joule-Kelvin et à d'autres propriétés physiques qui ne peuvent être déterminées qu'en opérant sur une grande quantité de gaz. C'est un devoir agréable pour moi de remercier ici MM. Thomas et Charles Tyrer, qui ont eu l'obligeance de m'aider à faire les extractions préliminaires sur une échelle plus grande que je n'aurais pu le tenter dans mon laboratoire.

Le produit, après fusion avec le bisulfate de soude, était en grande partie soluble dans l'eau. Le résidu insoluble est entré en solution en le traitant par l'acide chlorhydrique étendu bouillant, après quoi il ne restait que de la silice et des sulfates insolubles, dont la plus grande partie était formée par du sulfate de plomb. La fusion avec du carbonate de soude les changea en carbonates, et il était facile ensuite de faire la séparation de la silice, du plomb, de la baryte et de la chaux selon les méthodes connues. A la fin, il restait environ 25 grammes de carbonate de baryte, qui possédait une radioactivité assez grande, égale à celle de 14 milligrammes de bromure de radium.

A cette époque, M. le Dr Hahn, un de mes élèves, a eu la bonté de s'occuper de la séparation du radium par le procédé de M. le professeur Giesel, c'est-à-dire par la cristallisation fractionnée des bromures. Ayant dissous les carbonates dans l'acide bromhydrique pur, il entreprit la séparation du radium. Mais après quelques cristallisations, il était évident qu'un nouveau corps radioactif était mélangé au bromure de radium, et que sa solubilité était même plus grande que celle du bromure de baryum; en outre, la radioactivité augmentait dans les fractions extrêmes, en décroissant dans les fractions intermédiaires. Tandis que la radioactivité des parties les moins solubles était évidemment causée par le radium, vu que leur émanation était celle du radium, il n'y avait pas de doute que la radioactivité des parties les plus solubles était identique à celle du thorium. Il fallait donc opérer la séparation des deux substances radioactives, opération délicate et pénible dont le succès doit être attribué aux efforts de M. le Dr Hahn.

Dans une première tentative, on a utilisé la propriété que possède l'ammoniaque de précipiter l'oxyde de thorium hydraté, en laissant en solution le baryum et le radium. Mais, de fait, cela n'est pas si simple, à cause de la formation d'une « solution solide » du radium dans le précipité gélatineux, ou bien à cause de l'entraînement mécanique du radium dans ce précipité. En outre, la quantité du précipité formé était minime; aussi a-t-on trouvé avantageux d'ajouter une goutte de chlorure ferrique avant la précipitation afin d'obtenir une masse plus considérable. Néanmoins, le précipité d'oxydes hydratés, ainsi séparé, a toujours entraîné du radium.

La séparation de la nouvelle substance d'avec le fer n'a pas été facile. On a essayé plusieurs méthodes :

a) En ajoutant de l'acide oxalique au liquide, préalablement acidifié par l'acide chlorhydrique étendu. Cependant, cette méthode n'est pas à choisir; car la quantité qui se précipite est extrêmement faible. On ne l'a employée qu'une fois, avant la séparation de la chaux.

b) En additionnant la solution d'un excès de carbonate d'ammoniaque à froid. Lorsque la solution est ensuite chauffée, il se sépare une minime quantité d'un précipité fortement radioactif. Ce procédé présente cependant le désavantage que le fer, étant un peu soluble dans le carbonate d'ammoniaque, se sépare d'abord lorsqu'on chauffe ensuite la solution;

1. Communication faite au Congrès de Radiologie, à Liège, septembre 1905.

2. *Le Radium*, t. I, n° 2, p. 44, août 1905.

il entraîne alors avec lui une grande proportion de la substance radioactive, bien que celle-ci paraisse posséder les propriétés de l'hydroxyde du thorium, plus encore que celles de l'hydroxyde du radiothorium.

c) Par précipitation fractionnée avec l'ammoniaque d'une solution du sulfate, à laquelle on avait ajouté une trace d'acide chlorhydrique; il faut éviter avec soin que le liquide ne devienne alcalin. Il se précipite des flocons incolores, avant que le fer se manifeste, avec sa couleur jaune.

d) Par précipitation fractionnée d'une dissolution de l'oxalate dans l'acide chlorhydrique étendu, en ajoutant de l'ammoniaque jusqu'à réaction neutre. Tant que la solution reste acide, il ne se précipite que des traces d'un corps floconneux. Le précipité produit par l'ammoniaque ne se dissout pas dans un excès d'oxalate d'ammonium, même après ébullition; ce qui prouve *l'absence du thorium*.

Propriétés chimiques du radiothorium. — En général cette substance ressemble beaucoup aux terses rares. Elle donne un oxalate insoluble, qui ne se dissout pas dans l'oxalate d'ammonium, mais qui se dissout dans l'acide chlorhydrique étendu. Avec l'ammoniaque, elle donne un précipité semblable à l'alumine ou au thorium hydraté. Le sulfate est soluble, ce qui le distingue du radium.

Propriétés radioactives du radiothorium. — La nouvelle substance, à l'état d'hydroxyde, ou de sel dissous dans l'eau, laisse échapper continuellement une émanation qui possède les mêmes propriétés que celles du « thorium ». Comme pour l'émanation du thorium, sa radioactivité diminue de moitié en 55 secondes. La période de l'activité induite est aussi identique avec la période correspondante pour l'émanation du thorium. Les préparations différentes de cette substance possèdent des pouvoirs radioactifs différents, selon la méthode de traitement; par exemple, les produits chauffés sont moins actifs que ceux qui n'ont pas été portés au rouge. D'un autre côté, l'oxyde, fortement chauffé au chalumeau, donne plus de rayons β, car son « activité induite » est plus forte. Le produit, après avoir été fortement chauffé, brille dans l'obscurité; mais sans échauffement préalable, il ne manifeste pas ce phénomène. On obtient le même résultat en refroidissant un des sels au moyen d'air liquide, quoique à un moindre degré; les rayons β sont plus abondants après le refroidissement pendant une nuit; mais, lorsque le sel a repris la température ordinaire, l'activité diminue, au fur et à mesure que l'activité induite baisse jusqu'à la valeur primitive. Les échantillons refroidis, cependant, ne montrent pas de « self-luminosité ».

Si l'on enveloppe dans du papier quelques milligrammes d'une forte préparation du nouveau corps, de manière à empêcher les rayons directs d'atteindre un écran de sulfure de zinc phosphorescent, les échantillons les plus actifs donnent lieu à un phénomène semblable à celui du spinthariscope; le gaz qui s'échappe, ressemble au gaz d'actinium, ou d'émanium, c'est-à-dire aux substances de M. Debierne ou de M. Giesel. Ces Messieurs ont eu l'obligeance de mettre à notre disposition des échantillons de leurs préparations; par leurs propriétés radioactives, elles sont toutes deux identiques. Toutes deux émettent un gaz, dont la vie n'est que de quelques secondes; et si l'on place un écran de blende près de l'un ou de l'autre de ces corps, une luminosité se produit, et disparaît lorsqu'on souffle sur l'écran. Nous avons trouvé en outre que cette luminescence réapparaît beaucoup plus vite lorsque l'écran se trouve au-dessus du papier dans lequel le corps actif est enveloppé, que lorsque l'écran est au-dessous. Ces observations conduisent à la conclusion qu'il faut attribuer la luminescence à l'*ascension* d'un gaz, et que ce gaz est plus léger que l'air atmosphérique. Je sais bien que l'on croit avoir démontré que l'émanation du radium est beaucoup plus lourde que l'air atmosphérique, et qu'elle possède une densité d'environ cent fois celle de l'hydrogène; dans ces conditions, il semble contraire aux idées reçues d'attribuer une petite densité à l'émanation de l'actinium. Mais on doit tenir compte des faits; et il est certain que cette émanation monte, et que son ascension ne peut avoir pour cause la chaleur qui sans doute se dégage de la préparation de l'actinium.

Or l'émanation du radiothorium possède cette même propriété. Placées au-dessous d'un écran phosphorescent, des préparations du radiothorium, enveloppées dans du papier, laissent échapper l'émanation du thorium, qui monte dans l'air, et qui produit sur l'écran une lumière assez intense; examinée à la loupe, cette lumière se résout en scintillations, pareilles à celles du radium. Inutile d'ajouter que ces phénomènes ne doivent pas leur existence à la présence de l'actinium; ayant l'actinium, l'émanium, et le radiothorium tous trois dans les mains, il était facile de faire la comparaison : rien n'est plus certain que l'absence de l'émanation de l'actinium, ou de l'émanium.

Mesures du pouvoir radioactif du radiothorium. — On a toujours fait les mesures de la radioactivité du radiothorium avec des solutions de ses sels, car avec des préparations solides, la quantité d'émanation était variable, selon les circonstances. On a fait la comparaison avec des échantillons de thorium de sources différentes; quelques-uns achetés à des fabriques, et quelques-uns de provenances minérales nous ont donné la même valeur pour l'émanation; les mesures n'ont cependant pas été aussi précises que l'on aurait pu le désirer. Il ne s'agissait tout d'abord que de déterminer approximativement la valeur du

pouvoir radioactif du radiothorium. M. Hahn a trouvé ainsi que quelques milligrammes de radiothorium en solution donnent une quantité d'émanation qui ne pourrait être produite que par une quantité de thorium un demi-million de fois plus grande. La comparaison a été faite avec l'électromètre.

On a aussi essayé de faire la comparaison entre le pouvoir déchargeant du radiothorium, et celui du radium, avec ce résultat que pour décharger l'électroscope, il faut deux fois plus de radiothorium que de bromure de radium. Mais on ne doit pas oublier qu'une telle comparaison ne touche que les rayons β, et que le radiothorium est beaucoup moins riche en rayons β que le radium, les rayons β du radiothorium étant d'autre part plus pénétrants que ceux de l'actinium. De toutes manières, ces chiffres ne sont donc qu'approximatifs, car il est bien difficile de comparer deux quantités aussi différentes que les « pouvoirs émanants » de ces substances; de plus, comme il était évident qu'on n'avait pas à faire à un échantillon pur de radiothorium, l'incertitude qui subsiste encore n'a qu'une importance secondaire. On peut, en tout cas, dire que les solutions du radiothorium abandonnent une quantité d'émanation plusieurs cent mille fois plus grandes que les solutions du thorium.

Conclusions. — Les sels de thorium du commerce donnent une émanation absolument identique à celle du radiothorium, mais en quantité comparativement minime. Il s'ensuit donc, qu'il est très probable que le pouvoir radioactif du thorium doit être attribué à la présence d'une substance spéciale, que nous avons pu séparer dans un état de pureté approximative, et pour laquelle nous proposons le nom de *radiothorium*. Tandis que nos efforts en vue de préparer des échantillons de sels de thorium débarrassés de cette substance ont échoué, nous avons tout de même réussi à relever une partie de la radioactivité du thorium par des moyens que nous comptons décrire dans une prochaine communication. Le nouveau corps se précipite partiellement avec le radium, en ajoutant aux sels de thorium d'abord un sel de baryum, et ensuite de l'acide sulfurique; et l'on peut effectuer sa séparation du radium par un des procédés dont nous avons donné la description. Le corps nouveau possède les caractères d'une terre rare; mais il se distingue du thorium en ce qu'il ne donne pas un oxalate soluble dans un excès d'oxalate d'ammonium. Il ne contient aucune trace d'actinium; il va sans dire qu'on a recherché soigneusement la présence de ce corps intéressant.

Provisoirement, nous présumons que, suivant l'analogie observée entre l'uranium, le radium, et ses produits, la série du thorium peut être représentée par les termes suivants :

1. Thorium inactif.	5. Thorium A.
2. Radiothorium.	6. Thorium B.
3. Thorium X.	7. ?
4. Emanation du thorium.	8. Hélium.

Nous regardons comme fort probable que l'hélium soit le produit ultime de la désintégration du radiothorium; la quantité d'hélium qui existe dans la thorianite, minéral qui contient plus de 70 pour cent d'oxyde de thorium, et une trace minime de radium, permet d'attribuer avec une certitude presque complète la provenance de l'hélium à la décomposition de l'émanation du radiothorium. Jusqu'à maintenant, ce corps n'a pas été obtenu en quantité suffisante pour pouvoir examiner cette question au point de vue expérimental.

William Ramsay.
Membre de la Société Royale de Londres

La conductibilité électrique du sélénium.

L'exposé qui va suivre a pour but de résumer d'une manière systématique nos connaissances actuelles sur la conductibilité électrique du sélénium, et sur la remarquable propriété que possède cet élément de varier de résistance sous l'action de la lumière. La première partie comprend les faits et les théories; elle est à la fois historique et critique. Les applications font l'objet d'une seconde partie beaucoup plus courte[1].

Variétés allotropiques du sélénium. — C'est en 1818 que Berzélius découvrit dans les boues de la fabrique d'acide sulfurique de l'allum (Suède) un élément nouveau qu'il rapprocha du tellure et auquel il donna, pour cette raison, le nom de sélénium. Cet élément possède diverses formes allotropiques que l'on n'a appris à connaître et à classer que fort lentement. Les résultats actuellement admis sur ce sujet sont les suivants[2] : Il y a trois formes distinctes de sélénium : la forme *liquide* (comprenant le sélénium vitreux, le sélénium amorphe et le sélénium soluble), la forme *cristalline rouge* (comprenant peut-être deux variétés voisines), la forme *cristalline*

1. La bibliographie complète du sujet sera donnée en note au bas des pages *dans l'ordre chronologique*.

2. Sundell, *Journ. of Phys. chem.*, 4, p. 425, juin 1900. On trouvera dans ce mémoire un résumé critique assez complet de toutes les propriétés physiques du sélénium, avec quelques expériences originales, et une bonne bibliographie.

grise ou métallique. Le sélénium vitreux est le plus commun dans le commerce ; on l'obtient sous forme d'une masse brillante à cassure conchoïdale, quand on laisse refroidir assez rapidement du sélénium pris à 220°, température à laquelle il se comporte, comme un liquide ordinaire. D'après les idées actuelles, ce sélénium vitreux est simplement un liquide fortement surfondu, de viscosité si élevée que sa stabilité à la température ordinaire est à peu près parfaite, et que sa consistance est celle d'un solide véritable : bien entendu, ce corps subit, par élévation de température, la fusion pâteuse et non la fusion brusque. Le sélénium amorphe est la variété qui se précipite sous forme de poudre rouge quand on réduit, par exemple, l'anhydride sélénieux $Se\,O^2$. Il se transforme aisément en sélénium vitreux par chauffage modéré (80°), ou par compression. Si la réduction est faite en solution très étendue, la liqueur reste momentanément limpide et se colore seulement en jaune : elle contient alors du sélénium « soluble », ou, plus probablement, du sélénium colloïdal. La densité des deux formes principales de sélénium liquide est 4,27 ; ces deux formes sont solubles en quantités appréciables dans le sulfure de carbone.

Le sélénium cristallisé rouge a pour densité 4,47, et est presque insoluble dans le sulfure de carbone ; il se forme quand on met le sélénium liquide au contact de certains liquides (sulfure de carbone, etc.), et cette formation est activée par la lumière.

Mais la forme la plus stable du sélénium est la forme cristalline grise ou métallique, de densité 4,80, insoluble dans le sulfure de carbone. Alors que la transformation des autres variétés en celle-ci est insensible à la température ordinaire, elle commence à s'effectuer avec une vitesse finie vers 90°, et est très rapide au-dessus, surtout vers 200°. Elle est accompagnée d'un dégagement de chaleur considérable qui peut amener une partie du sélénium au-dessus de son point de fusion 217°. Il est du reste extrêmement difficile de préparer du sélénium métallique entièrement exempt des autres variétés.

La conductibilité électrique du sélénium. Premières découvertes. — La conductibilité électrique du sélénium a été étudiée d'assez près par Hittorf[3] dès 1851. Ce physicien a constaté que le sélénium vitreux est un isolant très parfait, mais qu'au contraire, le sélénium métallique conduit relativement bien l'électricité, quoique infiniment plus mal que les métaux. D'après lui, une élévation de température aurait pour effet de diminuer la résistance de cette dernière variété : celle-ci se comporterait donc, non comme les métaux ordinaires, mais comme les électrolytes, le tellure, le carbone.

La curieuse propriété qui a donné au sélénium tout son intérêt actuel a été découverte en 1873.

Willoughby Smith[4], qui dirigeait les études sur la résistance d'isolement des câbles transatlantiques à la station de Valentia (États-Unis), fut amené à se servir dans ses comparaisons de barreaux de sélénium à électrodes de platine (5 à 10 cm. de long, 1mm à 1mm,5 de large) dont l'emploi paraissait avantageux à cause de leur résistance très élevée. Des perturbations, d'abord observées par May, et étudiées aussitôt par Smith, montrèrent que la résistance du sélénium diminuait, suivant les cas, de 15 à 100 pour 100 sous l'action de la lumière. De plus, il ne semblait pas s'agir d'un effet calorifique des radiations, car la combustion d'un fil de magnésium continuait à influencer instantanément le sélénium, même quand le tube de verre qui renfermait celui-ci était recouvert par une couche d'eau de 1 pouce d'épaisseur. Ces faits, communiqués d'abord le 12 février 1873 à la Société des ingénieurs télégraphistes, puis relatés dans le journal *Nature*, suscitèrent un peu partout une vive curiosité. Le journal *Nature* inséra des demandes d'explication[5], auxquelles Smith répondit[6] : il déclara en particulier que la forme de sélénium sensible à la lumière était la forme métallique (la forme vitreuse est isolante). Les faits ne tardèrent pas à être confirmés par Sale[7] et par Draper et Moss[8 et 10]. Le premier, en employant comme Smith des barreaux de sélénium et en comparant l'action des diverses parties du spectre solaire, trouva que le maximum de l'effet réside à la limite du rouge et de l'infrarouge. Les seconds constatèrent que le maximum était dans l'infrarouge. Ils confirmèrent, en se servant avec avantage de plaques minces de sélénium, le résultat de

3. Hittorf, *Pogg. Ann.*, 84, p. 214, 1851.
4. W. Smith, *Journ. of Soc. of telegr. Engin.*, 2, 73. — *Proc. of Sc.*, 5, p. 301, 1875. *Nature*, 7, p. 300, 1873.
5. *Nature*, 7, p. 340, 1873. — Smith, *ibid.*
6. W. Smith, *Nature*, 7, p. 361, 1873.
7. Sale, *Proc. Roy. Soc.*, 21, p. 285, 1873. *Pogg. Ann.* 150, p. 535, 1873.
8. Draper et Moss, *Proc. Lond. Roy. Soc.*, 24, p. 529, 1875.
9. Lagarde, *Proc. Phys.*, 17, p. 161, 1874.
10. Draper et Moss, *Nature*, 12, p. 291, 1875.
11. W. Siemens, *Monatsberichte d. Akad. zu Berlin*, mai 1875 ; *Pogg. Ann.*, 156, p. 554, 1875.
12. W. G. Adams, *Proc. Roy. Soc.*, 25, p. 555, 1875. *Pogg. Ann.*, 159, p. 622, 1876.
13. W. G. Adams, *Proc. Roy. Soc.*, 24, p. 163, 1876 ; *Pogg. Ann.*, 159, p. 629, 1876.
14. W. Siemens, *Monatsbericht d. Akad. zu Berlin*, déc. 1876. *Pogg. Ann.*, 159, p. 117, 1876.
15. W. G. Adams et R. Day, *Proc. Roy. Soc.*, 25, p. 113, 1876.
16. Beaulis, *Wied. Ann.*, 1, p. 95, 1877.
17. Fleischmann, *Wied. Ann.*, 2, p. 515, 1877.
18. W. Siemens, *Monatsberichte Berl. Akad.*, juin 1877. *Wied. Ann.*, p. 2, 521, 1877.
19. Robert Sabine, *Phil. Mag.*, 5, p. 401, 1878.
20. Bellati, *Ann. Ch. Ph.*, 5, 21, p. 560, 1880.
21. Olivier, *Nature*, 22, p. 496, 1880.

Hittorf sur le sens de la variation de résistance du sélénium cristallisé avec la température. Ils réussirent cependant à préparer une variété nouvelle de sélénium cristallisé pour laquelle l'effet d'une élévation de température était inverse de ce qu'il est à l'ordinaire; la résistance *augmentait* comme dans un métal quelconque, au lieu de diminuer. Pour cette variété, l'effet de la lumière et celui de la chaleur étaient inverses l'un de l'autre, ce qui confirmait sans objection possible la découverte de Smith et l'action propre de la lumière. Comme on l'a vu dans le premier paragraphe de cette étude, on n'admet aujourd'hui qu'*une seule* variété de sélénium cristallisé gris. Nous verrons plus loin comment il faut dès lors interpréter, dans les idées actuelles, le résultat de Draper et Moss, que W. Siemens devait d'ailleurs confirmer presque aussitôt. Mais nous allons abandonner ici l'ordre historique pour arriver à une classification plus claire des principaux faits.

Construction des résistances de sélénium. — En construisant des résistances de sélénium on a eu quelquefois en vue l'étude exclusive de leur variation avec la température. On peut les mettre alors sous forme de lames minces obtenues par fusion entre deux plaques solides, ou sous toute autre forme. Mais le plus souvent on s'est proposé d'étudier l'action des radiations sur ces résistances, et on a été amené ainsi à leur donner une forme toute spéciale (éléments au sélénium, selenium cells des Anglais). Les premiers expérimentateurs (Smith[6], Adams et Day[12]) se servaient simplement de barres ou de baguettes de sélénium dans lesquelles on avait fixé deux électrodes : on rougissait, par exemple, deux fils de platine et les plongeait dans la baguette de sélénium vitreux. Mais l'on s'aperçut bientôt qu'il y avait intérêt, pour augmenter les effets : 1° à réaliser une grande surface; 2° à donner au sélénium une faible épaisseur pour que les radiations pussent agir dans toute la masse; 3° à mettre le plus possible de résistances en parallèle, ou, ce qui revient au même, à augmenter la section pour diminuer la résistance totale : celle-ci reste sans cela très élevée, car la résistivité du sélénium, même sous la forme métallique, est relativement énorme. De plus, il fallait donner aux éléments une sensibilité convenable, qui ne pouvait être obtenue que par une manipulation assez délicate appelée « recuit » et destinée à transformer le sélénium vitreux en sélénium métallique, ou plus exactement en la variété sensible à la lumière. Toutes ces conditions, qui paraissent en partie contradictoires, peuvent être réalisées en adoptant l'un des procédés suivants, que l'expérience a peu à peu perfectionnés :

1° *Procédé Siemens*[11]. — On enroule sur une lame de mica rectangulaire une première hélice de fil métallique (cuivre ou platine) et dans les intervalles des spires on en enroule une seconde. On remplit les intervalles qui subsistent entre les deux hélices en coulant du sélénium d'un côté de la lame de mica et en l'écrasant avec une seconde lame de mica fortement serrée contre la première. En prenant pour pôles de l'élément les deux fils métalliques, on a de la sorte réalisé une résistance à grande surface, à faible épaisseur, et formée en réalité de plusieurs résistances en dérivation, ce qui diminue la résistance totale. Il ne reste qu'à recuire l'élément pour lui donner la résistance convenable.

Ce procédé a été repris par Mercadier[27] et surtout par Bidwell[24], qui lui ont apporté des perfectionnements. Kalischer[29] a construit aussi des éléments cylindriques du même type en enroulant les deux fils sur une baguette de verre; ce dispositif a l'avantage de permettre l'envoi des radiations sur toute la longueur de la double spirale; il en résulte un accroissement d'effet qui a été utilisé par Ruhmer. D'après celui-ci, en plaçant l'élément dans une ampoule où l'on fait le vide, on accroît sa durée[65]. Enfin, depuis que certaines maisons se sont mises à livrer au commerce des éléments au sélénium, le modèle Siemens est un des plus répandus.

2° *Procédé Graham Bell*[25]. — Ce procédé ressemble au précédent. On empile, en les faisant alterner, une série de disques de laiton et de mica, les seconds ayant un diamètre un peu inférieur à celui des premiers. Ces disques constituent, après serrage, un bloc cylindrique que l'on recouvre latéralement d'une mince couche de sélénium fondu. Les disques de laitons pairs, réunis entre eux, forment l'un des pôles de l'élément, les disques impairs forment l'autre. On a, ici encore, réalisé simultanément une grande surface, une faible épaisseur et une résistance aussi petite que possible. Ce procédé, plus compliqué à mettre en œuvre que celui de Siemens, a été beaucoup moins employé. Il a donné cependant de bons résultats à son auteur et aussi à Majorana[48], qui a fait sur des éléments prismatiques de ce type des expériences sur lesquelles nous reviendrons.

3° *Procédé Mercadier*[27]. — Il ressemble aussi à celui de Siemens. On sépare deux longues bandes de cuivre mince par deux bandes de papier parchemin, et on enroule le tout en une spirale plate très serrée, dont on peut, après coup, limer et planir les faces latérales. On recouvrira l'une de ces faces d'une couche mince de sélénium fondu. Si l'élément vient à s'altérer avec le temps, on a ici l'avantage de pouvoir le renouveler, en limant la face sélénié et la recouvrant à nouveau de sélénium. Malgré sa commodité, ce procédé n'a pas eu, non plus, le succès du premier, à cause, sans doute, de la difficulté qu'il y a à éviter les courts circuits. Perreau[53] s'en est servi cependant dans ses expériences sur les rayons de Rontgen.

22. Blondlot. *C. R.*, 91, p. 882, 1880; — *J. Phys.*, 9, p. 407, 1880.
25. A. Graham Bell. *Proc. Am. Assoc. Adv. Sc.*, p. 115, 1880 (lu au Congrès de Boston, le 27 août). Mémoire reproduit dans *Nature*, 22, p. 500, 1880, traduit aux *Ann. Ch. Ph.*, 30, 21, p. 599, 1880.
24. Shelford Bidwell. *Nature*, 25, p. 58, 1880.
25. G. Bell. *Phil. Mag.*, 11, p. 510, p. 1881.
26. Shelford Bidwell. *Nature*, 23, p. 544, 1881.
27. L. Mercadier. *Electricien*, avril, mai, juin 1881. Divers mémoires du même auteur sur le radiophone au *J. Phys.*, 1881. Voir aussi les années 1885 et 1890 de ce journal, et diverses notes aux *C. R.* de 1881.
28. Shelford Bidwell. *Phil. Mag.* (5), 11, p. 502, 1881.
29. Kalischer. *Carl's Repertorium*, 17, p. 565, 1881.
30. J. Moser. *Phil. Mag.* (5), 12, p. 212, 1881.
30 *bis*. Bellati et Romanese. *Nuov. Cim.*, 11, p. 5, 1882.
31. Shelford Bidwell. *Phil. Mag.* (5), 15, p. 31, 1885.
32. Trelles. *Bull. Am. journal of Sc.*, 26, p. 465, 1885. — Aussi : *Proc. Am. Ass.*, 1884; — *Lumière électrique*, 15, p. 226, 1885; — *Electrical Review*, p. 208, 1885.
33. Hesehus. *Journ. Phys. Ch. Russe*, 15, pp. 127, 149 et 201, 1885; — Exner. *Rep.*, 20, pp. 490 et 565, 1884.
34. Sh. Bidwell. *Chem. News*, 54, pp. 261 et 310, 1887.
35. Hesehus. *Journ. Phys. Chim. Russe* (17), p. 215, 1885.
36. Sh. Bidwell. *Phil. Mag.*, 20, p. 178, 1885.
37. *id.* *Chem. News* (52), p. 191, 1885.
38. Molaze. *Comptes rendus*, 100, p. 271, 1885.
39. Bellati et Lussana. *Gazz. ch. Ital.*, 17, p. 591; *J. E.*, 207, 1887.

4. *Procédé Fritts*[23]. — C'est là un procédé réellement nouveau et entièrement différent des précédents. On coule sur une lame métallique une couche mince de sélénium, et on la recouvre d'une feuille métallique *transparente* qui servira, avec la lame, de pôle à l'élément. On illumine le sélénium *à travers* la feuille transparente (or, argent, etc.). Uljanin[24] dispose la couche de sélénium entre deux lames de verre platiné, ce qui permet de l'éclairer des deux côtés. Les radiations sont ici parallèles aux lignes de courant et non plus perpendiculaires. Cette technique très simple donne des résistances faibles et qui peuvent être rendues très sensibles. Elle a fourni d'intéressants résultats.

Les autres procédés proposés se rattachent plus ou moins directement aux précédents et leurs détails varient, du reste, à l'infini.

Sensibilisation des résistances de sélénium. — Une résistance de sélénium que l'on vient de construire est, en général, insensible à la lumière. Elle est formée surtout de sélénium vitreux, dérivant par refroidissement rapide de sélénium fondu, et sa valeur est pratiquement infinie. Il est donc nécessaire de sensibiliser les éléments, et on leur fait subir à cet effet l'opération du *recuit*, qui convertit, au moins en partie, le sélénium vitreux en sélénium métallique ou cristallin, plus conducteur et sensible aux radiations.

Les premiers auteurs ont employé des procédés de recuit un peu primitifs. Adams et Day[13] plongeaient dans le sable une boule de fer portée au rouge, la retiraient au bout d'une heure et la remplaçaient par la résistance de sélénium, qu'ils laissaient séjourner dans le sable et se refroidir lentement pendant vingt-quatre heures. Le sélénium changeait d'aspect, prenait une coloration grise caractéristique, et devenait sensible à la lumière. Les résistances obtenues, de 2,5 mégohms en moyenne, pouvaient diminuer du quart sous l'action de la lumière du jour.

Siemens[15] a fait une étude approfondie de la sensibilisation des éléments. Il trouva que les résultats obtenus étaient très différents, suivant que le recuit avait lieu à 100° ou à 200°. Un chauffage de plusieurs heures au bain de paraffine à 200°-210°, suivi d'un refroidissement très lent, donne les meilleurs résultats pratiques. Les résistances obtenues s'échelonnent entre 500 000 et 1 500 000 ohms; la conductibilité augmente de 2/10 à 5/10 de sa valeur à la lumière diffuse. Les indications de Siemens ont été fréquemment suivies : Bidwell[26] les a utilisées simplement en opérant le recuit par chauffage direct avec un bec Bunsen au voisinage du point de fusion, et en refroidissant ensuite très lentement. L'emploi du bain de paraffine ou de tout autre système analogue paraît encore préférable, et semble devoir donner les résultats les plus constants et les plus faciles à régler. La technique de Siemens n'a qu'un inconvénient, c'est le temps qu'elle exige.

Aussi différents physiciens ont-ils proposé des techniques plus rapides, mais assurément moins sûres et moins parfaites. Ainsi Graham Bell[25] et Mercadier[27] recuisent leurs éléments en suivant simplement à l'œil le changement d'aspect de la surface du sélénium. On chauffe l'élément en le posant sur une plaque métallique placée sur un bec de gaz : la surface, d'abord brillante, se ternit peu à peu et tourne au gris; on pousse la chauffe jusqu'à ce que des traces de fusion apparaissent sur les bords, on retire aussitôt la flamme et refroidit rapidement. Le recuit est opéré ainsi en quelques minutes et par un tour de main en somme facile à acquérir. Cependant je crois qu'il serait préférable de revenir à une technique du genre de celle de Siemens, si l'on voulait faire des recherches systématiques qui, comme nous le verrons, s'imposent aujourd'hui.

Ordre de grandeur des résistances de sélénium et de leur sensibilité aux radiations. — Les premières résistances utilisées étaient de l'ordre de plusieurs mégohms; leur emploi pratique était difficile. Siemens avait réalisé des résistances de 500 000 ω et moins. Cette limite fut progressivement abaissée par suite des perfectionnements apportés dans la construction. Graham Bell réussit à faire quelques éléments qui n'avaient pas plus de 500 ω; ceux de Mercadier allaient de 1200 à 200 000 ω et ceux de Bidwell étaient du même genre. Grâce à la technique de Fritts on peut descendre entre 500 et 5000 ω; Fritts a même fait des éléments qui n'avaient pas plus de 9 ω. Les applications sont dès lors bien plus faciles. Aujourd'hui les éléments utilisés ont le plus souvent quelques milliers d'ohms de résistance. En même temps que la résistance était ainsi réduite, on réussissait à

50. [illegible] Wied. Ann., 51, p. 101; 52, p. 108, 1887.
51. [illegible] Wied. Ann., 54, p. 241, 1888.
[illegible] L. de Lumière, 4 mars 1888, traduit dans [illegible], 155, 1888. — Nouv. Cim., 24, p. 127, 1888.
53. [illegible] Wied. Ann., 55, p. 597, 1888.
[illegible] Comptes rend., 15, p. 570, 1889. — Lumière [illegible] 1889.
[illegible] Phys., 8, p. 250, 1889.
[illegible] Nouv. Cim., 25, p. 225, 1889.
46. [illegible] Proc. Mag., 31, p. 250, 1891.
47. Minchin, *Phil. Mag.*, 31, p. 207, 1891.
48. Quirino Majorana, Nouv. Cim., 35, p. 267, 1894.
49. Shelford Bidwell, Proc. Mag., 40, p. 255, 1895.
50. Minchin, *Proceed.*, 58, p. 142, 1895. — 59, p. 251, 1895 et 1896.
51. Uljanin, *Journ. Am. Chem. Soc.*, 20, p. 555, 1898.
52. Agostini, *Nuov. Cim.*, 8, p. 81, 1898.
53. Perreau, *C. R.*, 129, p. 956, 1899.
54. Masini, *Nuov. Cim.*, 1, p. 358, 1901.
55. Eugène Bloch, *C. R.*, 132, p. 914, 1901.
56. Hinstedt, *Drudes Ann.*, 4, p. 551, 1901.
57. H. Th. Simon, *Phys. Zeitschr.*, 2, p. 255, 1901.
58. L. Rehmer, *Phys. Zeitschr.*, 2, p. 525 et p. 539, 1901.
59. V. Seydlitz, *Phys. Zeitschr.*, 2, p. 580, 1901.
60. E. Rehmer, *Phys. Zeitschr.*, 2, p. 468, 1901.
61. L. Rehmer, *Phys. Zeitschr.*, 2, p. 598, 1901. — Aussi *Drudes Ann.*, 5, p. 805, 1901.
62. Giltay, *Phys. Zeitschr.*, 2, p. 675, 1901.
63. Pochettino, *Lincei*, 1, p. 286, 1902.

augmenter la sensibilité à la lumière. On avait considéré longtemps comme extraordinaire un élément de Siemens, dont la conductibilité à la lumière était 15 fois plus forte qu'à l'obscurité. Fritts réussit à obtenir couramment des sensibilités 6 fois plus fortes; il réalisa même un élément où le rapport des conductibilités à la lumière et à l'obscurité était 557.

Effet du temps. — Malheureusement, ni la résistance, ni la sensibilité des éléments ne sont fixes, et c'est là, à tous égards, un de leurs plus graves défauts. Dans l'immense majorité des cas, l'effet du temps est double : la résistance *diminue* fortement et peut tomber en quelques semaines ou en quelques mois à quelques ohms seulement; en même temps la sensibilité à la lumière diminue aussi et peut même disparaître entièrement. (Voy. par exemple Kalischer[29] et Bidwell[56].) D'après Fritts[32], il y aurait avantage à maintenir les éléments à une température modérée et à les exposer de temps en temps à la lumière. Uljanin[41] a réussi à régénérer des éléments qui avaient perdu leur sensibilité, et même à donner une sensibilité notable à des éléments insuffisamment recuits, en les faisant traverser par les décharges plus ou moins prolongées d'une petite bobine d'induction. Fritts élève de même la sensibilité par l'emploi des courants alternatifs.

J'ai eu moi-même l'occasion d'observer plusieurs fois cet effet du temps. Deux éléments de la maison Auer (de Zürich) qui possédaient au début une sensibilité considérable, puisque la résistance de l'un d'eux tombait de 50 000 ω à 10 000 ω à la lumière diffuse, ont perdu toute sensibilité en moins de deux ans. Trois éléments appartenant à la collection de l'École Polytechnique, que M. Mercadier avait construits plus de vingt ans auparavant, et qu'il avait bien voulu me prêter, ne manifestaient plus que des traces de sensibilité. Cet effet du temps, dû sans doute à une modification chimique lente qui s'opère progressivement au sein de la masse conductrice (voy. plus loin) a été jusqu'ici un des plus grands obstacles à l'emploi du sélénium pour les besoins de la technique.

Effet de la température. — C'est là un des points qui restent encore les plus obscurs dans l'étude du sélénium. On a vu (p. 324) que, d'après Hittorf, la résistance du sélénium métallique diminuait, comme celle des électrolytes, quand la température s'élève. C'est ce qui fit mettre en doute d'abord que l'action de la lumière sur le sélénium fût une action spécifique et non une action calorifique indirecte. Le fait ne devint certain que lorsque Draper et Moss[8], puis W. Siemens[15] trouvèrent que certaines variétés de sélénium se comportent sous l'influence de la chaleur d'une manière inverse du sélénium de Hittorf. La première recherche sérieuse sur l'influence de la température sur la résistance du sélénium est précisément celle de Siemens.

Les expériences de Siemens[14] ont porté d'abord sur du sélénium vitreux contenu dans une espèce d'auge en stéatite munie d'électrodes de charbon et renfermant un thermomètre. On trouve, en chauffant assez rapidement, un maximum de conductibilité vers 200°, que Siemens explique en admettant que le sélénium métallique *augmente* de conductibilité quand la température s'élève. A cause de la rapidité même de la chauffe, on ne peut considérer ce résultat comme rigoureux : il paraît cependant avoir été confirmé par les expériences ultérieures. Le sélénium métallique gris conduirait donc comme un électrolyte et non comme un métal. Ayant ensuite construit des éléments au sélénium par la technique indiquée plus haut, Siemens trouva que les résultats différaient fortement suivant la température à laquelle avait eu lieu le recuit. Si on recuit à 100°, on a des éléments relativement peu sensibles (Se I), qui se comportent normalement sous l'effet de la température (comme les électrolytes). Par un long recuit à 200°, on obtient au contraire des éléments singuliers (Se II), bien plus sensibles à la lumière que les premiers, et dont la conductibilité est *métallique*, c'est-à-dire diminue quand la température s'élève. Siemens est dès lors conduit à admettre l'existence d'une nouvelle variété de sélénium métallique (Se II), dont la stabilité à la température ordinaire serait assez faible et qui serait mélangé en petite proportion au sélénium normal (Se I). Il cherche à expliquer ainsi les propriétés variables et étranges de ses divers éléments : en particulier, le fait que la conductibilité des éléments au

64. H. Th. Simon et M. Reich, *Phys. Zeitschr.*, 5, p. 278, 1902.
65. E. Ruhmer, *Phys. Zeitschr.*, 5, p. 468; — *Elektrotechn. Zeitschr.*, 22, p. 196 et 25, p. 859. — Aussi *Ecl. El.*, 35, p. 200, 1902.
66. E. Ruhmer, *Neuere Electrophysikalische Erscheinungen*, 165, p. 152, Berlin, 1902.
67. Dessau, *C. R.*, 135, p. 790, 1902.
68. Gorlan, *C. R.*, 135, p. 684; — *Ecl. El.*, 35, p. 455, 1902.
69. Gillan, *Phys. Zeitschr.*, 4, p. 287, 1903.
70. Hopius, *Journ. Ph. Ch. Russe*, 35, p. 581, 1903.
71. Hesehus, *Journ. Ph. Ch. Russe*, 35, p. 661, 1903.
72. F. Van Aubel, *C. R.*, 136, p. 929 et 1189; — *Phys. Zeitschr.*, 4, p. 807, 1903.
73. Ascoli, *Zeitschr. für Elektrochemie*, 9, p. 695, 1903.
74. Griffiths, *C. R.*, 137, p. 647, 1903.
75. Hammer, *Trans. of Am. Inst. of El. Engineers*, 20, p. 582, 1903.
76. Korn, *C. R.*, 136, p. 1190, 1903.
77. Lucchesi, *Ecl. El.*, 35, p. 215, 1903.
78. Korn, *Phys. Zeitschr.*, 15 fév. et 15 mars 1904. Aussi *Ecl. El.*, 39, p. 464, 1904.
79. A. H. Pfund, *Phil. Mag.*, 7, p. 26, 1904.
80. Nagaoka, *Phil. Mag.*, 7, p. 555, 1904.
81. Berthelot, *Ecl. El.*, 38, p. 441, 1904.
82. Berndt, *Phys. Zeitschr.*, 5, p. 124, 1904.
83. Korn, *Elektrische Telephotographie*, Leipz., II, 261, 1904.
84. Amaducci, *Il Nuovo Cim.*, Bologna, 1904.

Se I passe par un minimum pour une certaine température, qu'elle change beaucoup si on les maintient longtemps à la même température, etc.

Mercadier[27], qui a repris la question en 1881 avec des éléments d'une construction spéciale, trouve une diminution de la résistance du sélénium quand la température croît de 5 à 50°. Du reste, la résistance augmente de jour en jour, et la courbe de variation avec la température ne devient stable qu'au bout de plusieurs jours. En chauffant jusque vers 210°, les résultats sont plus compliqués, et en partie d'accord avec ceux de Siemens.

Bidwell[28 et 51] prétend concilier les propriétés contradictoires des Se I et II de Siemens en montrant que les éléments construits suivant sa technique présentent un *maximum* de résistance aux environs de la température ordinaire. Ayant repris la question plus tard[49], il signale l'important fait suivant : les éléments qui, comme les précédents, sont fabriqués par recuit du sélénium fondu au contact d'électrodes métalliques possèdent toujours un maximum de résistance pour une certaine température. Si, au contraire, le sélénium est recuit en l'absence de tout métal, puis muni, à froid, d'électrodes métalliques, il y a toujours diminution de résistance quand la température s'élève. Ceci est vrai *pour le même morceau de sélénium*, suivant que l'on mesure sa résistance avec des électrodes fixées à chaud avant recuit ou avec d'autres électrodes fixées à froid après recuit. L'explication de Bidwell est la suivante : pour les éléments de la première sorte, l'inégalité des dilatations du sélénium et des électrodes produit des variations de la résistance de contact qui influent beaucoup sur les résultats ; dans le second cas, au contraire, où le contact est obtenu par pression, de semblables variations ne se produisent pas, et toute la variation de résistance est due au sélénium.

Saunders[2] rejette l'explication de Siemens, ses expériences ne lui ayant permis d'admettre l'existence que d'un seul sélénium cristallisé gris (métallique). S'appuyant sur les expériences de Bellati et Lussana[38], d'après lesquelles la conductibilité des *séléniures métalliques* diminuerait comme celle des métaux quand la température s'élève, et prenant à son compte les idées de Bidwell sur le rôle important des séléniures (voir plus loin), il explique les anomalies présentées par les éléments de Siemens (surtout le Se II), en admettant que d'abondants séléniures se forment pendant le recuit, et que ce sont eux et non le sélénium qui jouent dans beaucoup d'éléments le rôle principal.

En résumé, la vraie variation de résistance du sélénium métallique avec la température serait analogue à celle des électrolytes; elle diminuerait à température croissante; celle des séléniures serait inverse. Ces résultats étant fort paradoxaux, il me semble impossible de se faire sur la question une opinion définitive avant qu'elle n'ait été reprise avec du sélénium et des séléniures aussi purs que possible, puis avec des mélanges en proportions variables de ces divers corps. Le sujet est à peine ébauché à l'heure actuelle.

(*A suivre*). **Eugène Bloch,**

Docteur ès sciences,
ancien élève de l'École normale supérieure.

La transformation des courants dynamiques de haute tension en décharges et effluves statiques

A première vue, il existe une très grande analogie entre la décharge d'une bobine de Ruhmkorf ou d'un transformateur et la décharge d'une machine statique. Ces deux générateurs à haut potentiel étant très différents, tant par leur principe que par leur construction, ont des rapports très grands dans leurs manifestations extérieures : tous deux excitent des tubes à vide, tous deux chargent des condensateurs, tous deux produisent avec des artifices des courants de haute fréquence.

De cette analogie, un problème intéressant se pose. Ne pourrait-on pas avec des courants dynamiques produire par une transformation des décharges électrostatiques et possédant leurs propriétés depuis la décharge disruptive jusqu'à l'effluvation?

C'est donc vers la résolution de ce problème que j'ai dirigé mes recherches, voici le résultat de mes observations :

Lorsque dans le secondaire d'une bobine de Ruhmkorf ou d'un transformateur à circuit magnétique fermé, on intercale un tube de Crookes, il est aisé de faire les remarques suivantes, si le tube est un peu dur, c'est-à-dire qu'il ait 8 ou 10 centimètres d'étincelle équivalente :

a) Si les cordons conducteurs sont assez rapprochés, ils ont un mouvement mécanique d'oscillation.

b) Des deux pôles du tube, cathode et anode, partent des effluves, et même de l'osmo-régulateur si c'est un tube de Chabaud.

c) Si on approche la main du tube, on a la sensation du vent statique et on peut même en tirer de courtes étincelles.

Ces faits sont d'autant plus prononcés que le tube est plus dur.

Le tube étant électrisé positivement à son maximum dans le voisinage de l'anode, et négativement dans le voisinage de la cathode, j'ai voulu voir quelle était la proportion d'électrisation par rapport à l'énergie émise.

A cet effet, j'ai disposé un tube comme l'indique la figure 1. Le tube était de Chabaud, monté sur un

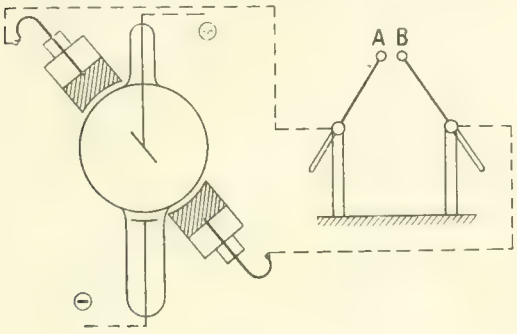


Fig. 1.

AB. Les deux éclateurs en relations avec les armatures internes de deux condensateurs CC'.

transformateur à circuit magnétique fermé, fonctionnant avec le rupteur atonique de Carpentier, marchant sur une batterie d'accumulateurs.

Voici quelles étaient ses constantes :

Voltmètre	12 volts.
Ampèremètre.	4 ampères.
Nombre des interruptions.	40
Spintermètre de Béclère	10 centimètres.
Radiochromomètre de Benoist. . . .	8 degrés.

Le courant étant coupé après 5 secondes d'électrisation, l'étincelle de condensation recueillie en A, B, était de 3 millimètres.

Le courant étant rétabli et coupé de 5 en 5 secondes donne encore 3 millimètres d'étincelle entre A et B.

Si, au lieu de faire des coupures toutes les 5 secondes, on laisse le tube pendant plusieurs minutes en fonctionnement, les condensateurs par suite de l'électrisation de l'air ambiant se déchargent à mesure qu'ils se chargent, et ce, sur le tube lui-même.

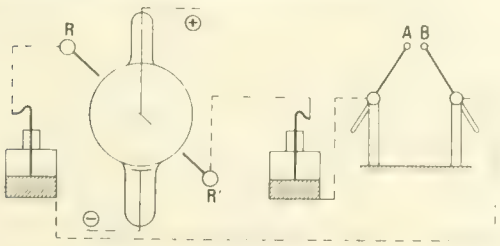


Fig. 2.

AB. Les deux éclateurs en relations avec les deux collecteurs R et R'.

Je disposai ensuite les condensateurs de façon à charger leur armature interne, et cela avec des lamelles, à la façon des collecteurs des machines statiques, puis je disposai les choses de telle sorte que je pouvais à volonté obtenir une effluvation ou une étincelle.

La figure 2 représente le dispositif employé.

Les collecteurs étaient constitués par des feuilles d'étain encastrées dans un tube de cuivre (fig. 3), ils étaient placés aussi près que possible des parois du tube, de telle façon que l'étincelle ne jaillisse pas entre eux. Avec les mêmes constantes que précédemment, marchant avec le même interrupteur et la même source, l'étincelle pouvait atteindre après 5 secondes d'électrisation, jusqu'à 8 millimètres entre A et B, et l'effluve 12 millimètres jaillissant entre deux balais de chiendent mis à la place des deux boules. Il était donc possible dès ce moment de recueillir par cet artifice les décharges statiques provenant du transformateur de courant dynamique à haute tension. Les boules que j'employais ayant 3 centimètres de diamètre représentaient, placées à 8 millimètres, une décharge d'environ 20 000 volts.

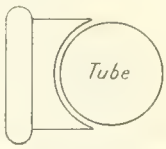


Fig. 3. — Dispositif des collecteurs autour du tube.

Mais enfin le résultat que j'obtenais de cette façon était un peu maigre pour trouver une solution pratique. Je cherchai à capter l'énergie disponible aux bornes du tube lui-même.

Pour cela je disposai le tube comme l'indique la figure 4. Le courant secondaire du transformateur

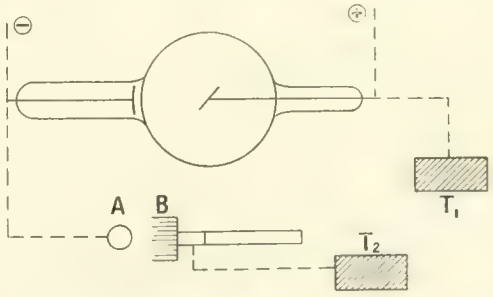


Fig. 4.

AB. Les deux électrodes terminales. A, Boule nickelée. B, Balai en chiendent. T_1, T_2, Terre.

arrive à l'anode et à la cathode du tube. De l'anode part une connexion à la terre, tandis que de la cathode part une connexion qui va à une capacité A. B est un effluveur en chiendent monté sur un manche isolant et relié à la terre. Dans ce montage, la terre joue le rôle de capacité secondaire et l'effluve A B est proportionnelle à la distance T_1 T_2 qu'il est nécessaire de régler.

Le maximum que j'ai atteint, avec une distance T_1 T_2 égale 0 m. 80 (distance réglée convenablement),

était un effluve de 6 centimètres. Les constantes du tube étant les suivantes :

Voltmètre	60 volts.
Ampèremètre	4 ampères.
Nombre des interruptions	1000 environ.
Spintermètre de Béclère	14 centimètres.
Radiochromomètre de Benoist	11 degrés.

Le transformateur était à circuit magnétique fermé de 2 kilowatts marchant avec un interrupteur de Contremoulins-Gaiffe.

Renversant alors l'expérience, c'est-à-dire mettant la capacité au pôle positif et la terre au négatif, en me plaçant dans les mêmes conditions, c'est-à-dire avec les mêmes constantes, l'effluve AB n'avait plus que 2 centimètres. Encouragé par ce résultat, je cherchai à avoir un effluve encore plus long. A cet effet, au lieu d'amener le courant positif du secondaire du transformateur à l'anode, je fis une coupure et je disposai mon tube de la façon suivante (fig. 5),

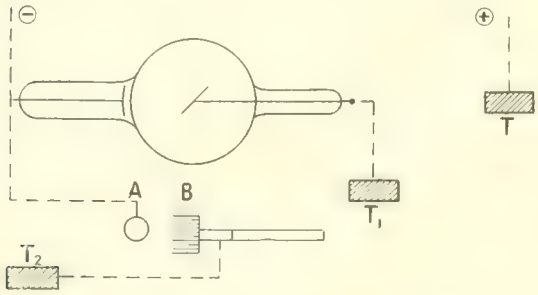


Fig. 5.

A, Boule nickelée. B, Balai en chiendent. T, T₁, T₂, sont trois terres.

dans laquelle le courant négatif arrive directement à la cathode, de laquelle part une connexion qui la relie à une capacité. Le courant positif va à la terre et de l'anode part une connexion qui va également à la terre.

J'obtins ainsi une effluvation de A à B qui atteignait 8 centimètres. Je cherchai ensuite quel rapport il pouvait y avoir entre T, T_1 et T_2, et l'expérience me montra qu'il fallait que la distance de T à T_1 soit le double de la distance de T_1 à T_2. C'est-à-dire qu'en mettant T_2 à 0 m. 80 de T_1 pour avoir le maximum d'effet, il fallait que T soit à 1 m. 60 de T_1 environ. La capacité A était en cuivre nickelé sous la forme d'une boule ayant 8 centimètres de diamètre. Le balai B était en chiendent et avait un diamètre de 8 centimètres également et 6 de long. Je marchai encore avec mon transformateur à circuit magnétique fermé et l'interrupteur de Contremoulins Gaiffe, et en observant les distances T T_1 T, telles que T T_1 = 1 m. 60 et T_1 T_2 = 0 m. 80 avec les constantes suivantes :

Voltmètre	80 volts.
Ampèremètre	5 ampères
Nombre des interruptions	5000
Spintermètre de Béclère	»
Radiochromomètre de Benoist	»

J'ai alors une effluvation qui va jusqu'à 10 centimètres de longueur entre A et B. Je n'avais pas là des effluves de haute fréquence, puisque ces derniers ne passent pas au travers du balai de chiendent ; c'était bien de l'effluvation statique, mais il manquait un peu la sensation que la machine statique donne, qui est caractérisée par un vent frais duquel on a parfaitement la sensation ; c'était bien un souffle, mais il était plutôt chaud, et l'effluvation prolongée donnait des sensations de brûlures légères sur la peau. Je pensai alors à remplacer la capacité A par un tube

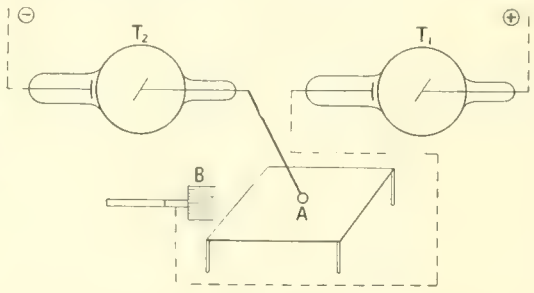


Fig. 6.

A, Boule reliée au tube et reposant sur un tabouret isolant. B, Balai chiendent. T_1 T, Tubes de Crookes.

identique à l'autre. Je fis à cet effet l'expérience suivante (fig. 6) :

Le courant positif arrivait au tube T_1 à l'anode. La cathode de ce tube T_1 était reliée à un balai effluveur en chiendent B, tandis que le tube T_2 était relié au courant négatif par la cathode, l'anode de ce tube était en communication avec un tabouret isolé au moyen d'une tige métallique.

Ces deux tubes étaient soigneusement isolés l'un de l'autre et de la terre par des pieds en verre sur lesquels ils étaient montés.

En marchant avec les mêmes constantes que précédemment, les effluves entre A et B pouvaient atteindre 12 centimètres et étaient très nourris. Ils étaient alors plus froids, mais il y avait encore une légère chaleur. Tous les phénomènes de statique avaient néanmoins lieu, c'est-à-dire, vent statique, attraction, souffle, au travers du balai de chiendent.

Ces résultats m'entraînèrent à construire des tubes

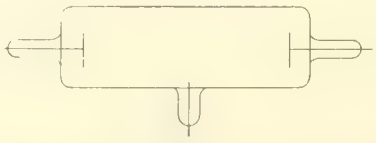


Fig. 7.

Tube à électrodes en aluminium et électrode centrale en platine.

dans lesquels les électrodes étaient aussi éloignées que possible, plates, parallèles entre elles et rugueuses sur leur surface. De plus ces tubes devaient posséder un faible diamètre extérieur, ce qui permettait d'avoir un

vide plus voisin de l'absolu, les électrodes étant des plaques d'aluminium, reliées par un filament de platine. La maison Chabaud réalisa parfaitement ce que je désirais, en me faisant du tube étiré, ce qui permit d'avoir des tubes très résistants ; le verre étant très épais, ils avaient donc peu de chance de casser en poussant le vide. Ces tubes possédaient en outre une électrode supplémentaire placée au milieu et constituée par un simple fil de platine (fig. 7).

Ces électrodes étaient reliées à un petit éclateur qui avait pour but d'annuler les effets statiques secondaires dus à l'électrisation des parois du tube.

La figure 8 indique le montage définitif de ces tubes, marchant avec les constantes suivantes :

Voltmètre	80 volts
Ampèremètre	8 ampères
Nombre des interruptions	4000
Étincelle équivalente	»
Radiochromomètre de Benoist	» Pas de rayons.

La source était du courant continu alimentant un transformateur à circuit magnétique fermé de 2 kilowatts fonctionnant avec un interrupteur de Contremoulins-Gaiffe.

J'avais alors sans discontinuité des effluves statiques, et je pus faire toutes les applications de celles-ci, même la pulvérisation des liquides, ce qui ne fit que me certifier que j'avais bien des effluves autres que de haute fréquence, qui ne pouvaient être du reste que de l'effluvation statique.

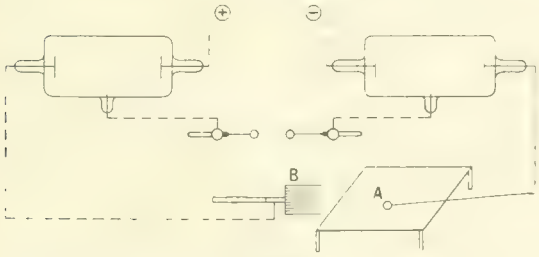


Fig. 8.

A. Bobine reliée au tube et reposant sur un tabouret isolant. B. Lattes de cuir isolant. Elevateurs de haute fréquence et tubes de Crookes.

En me tenant dans les limites d'un tube de radiologie marchant à 9 ou 10 d'étincelle équivalente, j'ai pu condenser un certain nombre d'expériences qui ont pu me donner dans leur moyenne de marche une appréciation dans la valeur de l'énergie transformée. J'ai trouvé que dans un tel tube, il y avait environ 5 pour 100 de l'énergie dynamique transformée en énergie statique, perdue par conséquent.

Il est à remarquer que lorsqu'on marche avec un tube dur, en radiologie, que des deux pôles du tube partent des effluves qui sont des effluves statiques, comme j'ai pu le démontrer plus haut, et qui certainement viennent perturber les effets : et du courant secondaire sur le transformateur lui-même et des rayons X émis par le tube sur eux-mêmes. Car dans le cas d'un tube dur, celui-ci est un véritable condensateur statique. C'est ce phénomène qui explique pourquoi les localisateurs fonctionnent mal sur les bobines et les transformateurs. Je veux parler des boîtes de protection dans lesquelles les tubes sont même parfois percés.

C'est aussi ce qui explique que ces localisateurs et protecteurs ne troublent plus la marche du tube, dès qu'on les relie à la terre.

N'y a-t-il pas dans ces phénomènes de statique une nouvelle application des bobines et des transformateurs? Les faits semblent en donner l'affirmative, il y a donc lieu de faire des recherches tendant à une solution pratique qui réaliserait un appareil nouveau et plein d'intérêt.

Albert Charbonneau
Ingénieur électricien.

Vascularisation de l'appendice cæcal

Application des rayons X à l'étude de la distribution des vaisseaux sanguins

Les traités d'anatomie descriptive, même les plus récents, ne consacrent que quelques lignes à la vascularisation de l'appendice cæcal. D'après Henle, une branche de l'artère mésentérique supérieure, l'artère appendiculaire, se rend au mésentère de l'appendice. Les atlas anatomiques de Toldt et de Spalteholz ne font que figurer cette notice, sans donner de détails sur la distribution des vaisseaux. C'est l'ignorance dans laquelle nous nous trouvons, quant à cette question si importante aux points de vue physiologique et pathologique, qui explique le fait étrange suivant : nombre d'auteurs affirment que l'appendice n'est pourvu que d'un réseau vasculaire très pauvre, et quelques-uns vont même jusqu'à assigner à l'artère appendiculaire le rôle d'une artère terminale fonctionnelle. V. Hansemann, il est vrai, s'élève contre la première assertion. De son côté, Nothnagel, en s'appuyant sur les recherches de son élève Breuer, déclare que l'artère appendiculaire reçoit du système cæcal voisin des anastomoses assez nombreuses sous forme de vaisseaux, dont le volume dépasse de beaucoup celui des capillaires et même des artères très ténues. Ces anastomoses, muqueuses, musculaires ou sous-séreuses,

fournissent du sang en quantité non négligeable. Le régime vasculaire de l'appendice, tout en étant plus indépendant que celui des autres segments du tractus intestinal, ne peut donc être considéré comme terminal.

C'est la présentation d'une préparation à la société médicale de Hambourg qui m'a incité à étudier la vascularisation de l'appendice. Il s'agissait d'une ulcération de l'appendice : cette lésion très circonscrite aurait été provoquée à la suite de l'endartérite oblitérante de l'artère appendiculaire et pourrait être mise en parallèle avec les infarctus consécutifs à l'oblitération des autres artères terminales. Dans la discussion qui a suivi cette communication, j'ai attiré l'attention sur ce fait que, dans beaucoup d'autres cas absolument identiques à celui présenté, l'artère appendiculaire est complètement intacte : son oblitération ne peut donc être regardée comme la cause constante des processus ulcéreux circonscrits. De plus, dans le cas examiné, l'oblitération de l'artère n'était que partielle. Enfin, on n'est pas autorisé à ranger l'artère appendiculaire parmi les artères terminales.

Pour élucider cette question, je me suis adressé, pour l'étude du trajet des vaisseaux nourriciers de l'appendice, aux substances opaques aux rayons X, recommandées dans ce but par C. Sick. Je me suis servi d'onguent napolitain additionné de cire. Après avoir laissé le cadavre, pendant une à deux heures, dans un bain-marie chaud, j'ouvris le ventre et j'introduisis dans l'artère colique droite inférieure (iléo-colique de Haller), la canule d'une seringue préalablement chauffée et remplie de la masse fondue sus-mentionnée. Je retirais le cadavre du bain-marie immédiatement après l'injection de cette masse, j'appliquais de la glace sur le segment intestinal injecté pour hâter le figement de la masse liquéfiée : au bout d'un quart d'heure à une demi-heure, il devient possible d'exciser l'iléo-cæcum avec le mésentère correspondant, et l'examen rœntgénographique renseigne alors avec précision sur la vascularisation de l'appendice cæcal.

Ainsi que l'a déjà indiqué Merkel, l'artère appendiculaire n'est pas appliquée sur l'appendice, mais passe à une certaine distance, d'où formation d'un court mésentère. Avant d'atteindre l'appendice, l'artère appendiculaire se divise en un nombre variable (6-8-10) de branches presque équidistantes qui ne tardent pas à se dichotomiser : ce sont ces derniers rameaux, très anastomosés entre eux, qui se rendent à l'appendice. La partie basale de celui-ci reçoit ordinairement une branche de l'iléo-colique qui envoie des anastomoses larges et nombreuses à l'artère appendiculaire et à ses branches terminales. On voit donc que l'artère appendiculaire n'est nullement une artère terminale. Dans quelques cas on rencontre deux artères appendiculaires, et parfois quelques branches se rendent directement à l'appendice, sous formes de mésentère. Mais toujours il y a communications larges entre les vaisseaux de l'appendice et ceux des parties avoisinantes de l'intestin.

Cette disposition se trouve aussi bien sur l'appendice sain que malade[1]. Dans le cas présenté dans la figure 1, il s'agit d'un appendice très court, oblitéré

Fig. 1. — Radiographie des vaisseaux sanguins imprégnés de substances opaques aux rayons X.

dans toute son étendue et dont la sous-muqueuse et la musculeuse sont très épaissies. A n'en pas douter, nous avons ici affaire au stade terminal d'un processus ulcéreux chronique de la muqueuse. On voit nettement que, dans ce cas aussi, la distribution des vaisseaux ne diffère pas essentiellement de la normale. Seul le tronc de l'artère appendiculaire présente un trajet s'éloignant un peu de celui qu'il décrit habituellement. Mais on reconnaît nettement que les territoires vasculaires de l'appendice sont reliés entre eux par des anastomoses nombreuses; il y a en outre des anastomoses intramésentériques entre les diverses branches de l'artère appendiculaire; enfin, un rameau de l'artère iléo-colique se dirigeant vers le cæcum, prend une large part à la vascularisation de la base de l'appendice.

En résumé, les divers territoires vasculaires de l'appendice sont reliés par de larges anastomoses intrapariétales et intramésentériques, de sorte que l'arrêt complet de l'apport du sang ne peut résulter que d'une oblitération totale du tronc de l'artère appendiculaire. Or, cette éventualité, tout en étant possible théoriquement, n'a pas encore, que je sache, été signalée jusqu'à présent. Moi-même, je n'ai jamais vu rien de semblable. L'embolie d'une branche princi-

1. Voir pour les détails le mémoire original *Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen*. B. IX. Heft 4, 29 août 1905, p. 4-6) les rœntgenogrammes qui l'accompagnent pl. 1.

pale de cette artère et, à plus forte raison, son oblitération graduelle ne seront jamais suivies de nécrose circonscrite de la muqueuse appendiculaire : les voies collatérales qui auront le temps de se former, pourvoieront d'une manière suffisante à la nutrition de ce segment intestinal[1].

Ce qui rend encore plus improbable la nécrose ischémique de la muqueuse appendiculaire, c'est que, outre sa riche vascularisation par l'intermédiaire de l'artère appendiculaire, la base de l'appendice reçoit encore du sang par une branche directe de l'artère iléo-colique dont le calibre ne le cède que peu à celui de l'artère appendiculaire. Or, les terminaisons intrapariétales des rameaux voisins de l'artère appendiculaire s'anastomosent abondamment avec ces artères cæcales marginales. L'oblitération totale et brusque de l'artère appendiculaire, par une embolie, ne rendra donc pas absolument ischémiée la muqueuse qui sera alors irriguée par les artères cæcales marginales. Les lésions de l'appendice ne peuvent par suite être comparées à des infarctus, ceux-ci ne survenant que dans les organes pourvus d'artères terminales au point de vue anatomique ou fonctionnel. Ce qui n'est pas le cas pour l'appendice cæcal.

L'injection des masses opaques aux rayons X rendra des services signalés pour l'étude détaillée et précise de la distribution vasculaire dans beaucoup de cas où les autres procédés de recherches ne donnent que des résultats incertains. L'importance de ces recherches, aux points de vue physiologique aussi bien que pathologique, saute aux yeux, et il est superflu d'y insister.

1. Quant à l'anomalie décrite par Flower artère appendiculaire se rendant à l'appendice sans se diviser et ne se ramifiant qu'arrivée presqu'au contact avec celui-ci, elle est d'une rareté extrême. Je n'en ai pas trouvé d'exemple dans la littérature, et je n'en ai rencontré d'analogue parmi mes nombreux cas personnels.

E. Fraenkel,
Directeur de l'Institut anatomo-pathologique près l'Hospice général de Hamburg-Eppendorf.

(Résumé par **A. Zaguelmann**.)

Traitement de la rage par les radiations du Radium et le mécanisme de leur action

De nos communications précédentes[1] il résultait :

1° Que les radiations du radium décomposent rapidement *in vitro* le virus rabique fixe, qui perd toute sa virulence après deux heures de ce traitement ;

2° Qu'elles ont une action semblable sur l'animal qui a reçu précédemment une injection de ce virus ;

3° Que ce résultat est constant, quel que soit le point de départ de l'infection (œil, espace sous-duremérien du cerveau, nerf sciatique)] et quelle que soit la distance entre ce point et la partie du corps sur laquelle agit le remède ;

4° Que les radiations du radium n'agissent pas seulement avec efficacité sur le virus fixe, lorsque leur application se fait aussitôt après que l'infection a été pratiquée (méthode concomitante), mais encore exerçent sur ce virus une action curative, puisqu'elles réussissent encore à sauver les animaux lorsque leur application débute aux deux tiers d'une maladie dont les témoins meurent en sept jours, et alors même que le lapin présente déjà des symptômes manifestes de rage (fièvre, diminution de poids, affaiblissement marqué des membres postérieurs) ;

5° Que les effets du radium chez l'animal, tant par la méthode concomitante que par la méthode curative, sont en rapport très étroit avec l'intensité de l'élément radioactif et la durée de son application ;

6° Que toutes autres conditions égales, l'application du radium sur l'œil est dix fois plus efficace que sur d'autres parties du corps (milieu du dos, au niveau de la colonne vertébrale) ;

7° Que, dans les circonstances réalisées par nos expériences, il n'y eut jamais d'altérations appréciables dans l'œil, soit dans ses parties externes, soit dans les milieux optiques, et il ne nous parut jamais que l'animal manifestât le moindre trouble de la vision (produit faible) ;

8° Que le virus fixe décomposé par les radiations du radium se transforme en un excellent vaccin dont une goutte ou même une fraction de goutte injectée dans l'œil détermine chez l'animal une immunité solide contre le virus de vue qui tue les témoins en vingt jours.

En poursuivant ces recherches, le moment nous a semblé venu d'étudier quelques questions scientifiques et pratiques du plus grand intérêt, les unes portant sur l'explication du mécanisme de l'action curative déployée par le radium vis-à-vis de la rage, les autres portant sur la détermination dans ce traitement, des limites du temps d'application et de la dose employée, ainsi que des éléments qui doivent nous guider dans

1. L'azione dei raggi del Radio sul virus rabido in vitro e nell'animale. Première communication préliminaire lue à l'Académie des Sciences de Bologne, en séance du 9 avril 1905. — La cura della rabia coi raggi del Radio. Deuxième communication préliminaire lue à l'Académie des Sciences de Bologne, en séance du 28 mai 1905.)

l'application pratique de la méthode chez l'homme.

Ainsi que nous l'avions signalé dans notre seconde publication, et que nous venons de le répéter, jamais l'application du radium sur un organe aussi délicat que l'œil, durant un laps de temps considérable (douze heures) n'a produit d'altération.

Cette constatation était en complète contradiction avec ce que l'on sait jusqu'ici, c'est-à-dire que l'application directe du radium sur la peau peut déterminer, chez l'homme ainsi que chez l'animal (lapin, cobaye), des altérations locales importantes; il nous importait donc d'abord d'établir les raisons de cette divergence absolue pour un produit de 10 000 U. R.

Or, dans quelques-unes seulement de nos premières expériences *in vitro*, nous nous sommes servis de radium en solution (deux cents expériences), l'éprouvette contenant la solution du radium était mise en communication directe par un tube en U avec celle qui contenait le virus rabique dilué, dans lequel plongeait, par surcroît un tube de verre scellé à la lampe et contenant 0,1 gramme de bromure de radium valant 10,000 U. R.[1].

D'autre part, dans toutes nos autres expériences *in vitro*, ainsi que dans nos expériences *in vivo*, nous n'employâmes plus que du radium solide, renfermé dans un tube scellé à la lampe; c'était le plus souvent, 1 décigramme de bromure de radium contenu dans l'appareil de M. Armet de Lisle qui, comme on le sait, est fermé antérieurement, c'est-à-dire du côté de l'application par une mince lamelle de mica fermant de façon bien étanche.

Disons encore que, tandis que cet appareil était presque au contact de l'œil, séparé seulement de celui-ci par les paupières et maintenu au moyen d'un bonnet auquel il était fixé, le tube dont nous parlions plus haut était appliqué sur l'œil par l'intermédiaire d'une petite capsule de plomb, sur le fond de laquelle il était fixé; or, dans ce cas, le radium restait toujours à une certaine distance (environ 1/2 centimètre) de la surface cornéenne.

Comme dans les conditions que nous avons réalisées il n'y avait aucune émanation du radium, c'est aux radiations peu pénétrantes qu'il faut, semble-t-il attribuer les altérations que cette substance produit au point de son application.

Nous n'avons pu obtenir la preuve directe de cette supposition, ne possédant aucun échantillon de radium fixé par un vernis spécial sur un support métallique, que nous pussions faire agir directement à l'air libre, sur la peau et sur l'œil pour voir si effectivement, on reproduit dans ces conditions les lésions que Danysz a produites sur la peau du lapin et du cobaye, avec un échantillon de baryum radifère valant 500 000 U. R.

En tout cas, dans les conditions indiquées par nous, c'est-à-dire avec du radium enfermé dans un tube de verre scellé à la lampe ou protégé par un écran de mica fermant de façon étanche au moyen d'un couvercle vissé, les altérations en question n'ont pu être observées; il est donc certain que, ses rayons peu pénétrants étant exclus, le radium A = 10 000 U. R. ne détermine jamais de lésions, même en applications sur l'œil durant douze heures.

Cette conclusion en entraîne une autre; c'est que, si les rayons absorbables du radium faisaient défaut dans nos expériences, ce n'est pas à eux que l'on peut attribuer l'action curative du produit.

La non intervention des émanations du radium dans nos expériences ne résulte pas seulement des conditions réalisées par les appareils dont nous nous sommes servis, au cours de nos recherches, mais encore des résultats des expériences suivantes que nous avons fait porter sur les radiations et qui, par élimination de certaines d'entre elles, donnent chez l'animal des effets fort variables, tandis que les émanations ne subissent aucune modification[1].

Les émanations du radium étant éliminées, il restait à voir si les rayons α, β, γ prennent tous les trois part à la neutralisation et à la destruction du virus rabique ou si l'un d'eux intervient de façon prédominante dans ce processus.

Pour y arriver, nous avons, dans une première série d'expériences, éliminé les rayons α en remplaçant l'écran de mica de l'appareil Armet de Lisle par un écran en aluminium de 1 millimètre d'épaisseur; dans une autre série de recherches, nous avons supprimé les rayons α et β en les déviant latéralement grâce à un aimant puissant placé verticalement à cheval sur la petite boîte de radium appliquée de la façon habituelle sur l'œil de l'animal.

La preuve physique positive de cette déviation des rayons α et β nous a été obligeamment fournie par le professeur G. Bongiovanni, de l'Université libre de Ferrare.

Il a pu, en effet, avec nos appareils disposés de la même façon que dans nos expériences sur les animaux, démontrer que la déviation des rayons se produit perpendiculairement au plan des branches de l'aimant et que, si l'opération se place en face de celui-ci, avec le pôle N à sa gauche et le pôle S à sa droite, les rayons α et β se dirigent respectivement d'arrière en avant et d'avant en arrière.

Nous étions donc certains que, de cette façon, les rayons α et β seraient déviés perpendiculairement au plan magnétique et en sens opposés, tandis que les rayons γ poursuivraient sans obstacle leur route, en

1. Comme dans toutes nos communications, les lettres U. R. signifient unités radioactives.

1. Ainsi tombe complètement l'affirmation émise par le Dr Belus dans une publication récente (*Comptes rendus hebdomadaires de la Soc. de Biologie*, 18 mars 1905), que la décomposition du virus rabique fixe *in vitro* par le radium est dû à l'effet des émanations seules et ne dépend aucunement des radiations.

touchant seuls la partie du corps (l'œil) sur laquelle le radium avait été appliqué.

Nous avons encore fait une série d'expériences de contrôle au moyen de l'appareil de M. Armet de Lisle avec son seul écran de mica, pour comparer aux expériences précédentes l'effet des trois radiations réunies (α, β et γ).

L'action des rayons de radium non retenus par l'écran d'aluminium ou non-déviés par l'aimant ($\beta + \gamma$ α) ou $\gamma - (\alpha + \beta)$ a été étudiée par la méthode concomitante, c'est-à-dire en commençant l'application aussitôt après l'injection sous dure-mérienne de virus fixe dilué dans le bouillon (dilution à 1-2 pour 100), et en poursuivant cette application pendant huit heures consécutives.

Exception a été faite pour l'application des rayons γ pour laquelle l'animal devait être immobilisé sur l'appareil; afin de ne pas provoquer de lésions provenant d'une immobilisation prolongée, nous avons cru devoir diviser ces huit heures en huit séances d'une heure répétées les jours consécutifs à celui de l'infection.

Cette modification qui nous était imposée par les conditions spéciales de l'expérience ne devait d'ailleurs donner aucune modification appréciable des résultats; nous savons, en effet, par expérience, que la division du traitement en huit séances d'une heure chacune donne toujours des effets plus sûrs que l'application du remède en une seule séance de huit heures consécutives.

En effet, dans le premier cas, avec un échantillon de radium de valeur faible (10 000 U. R.), nous sauvions l'animal en le traitant une heure durant aussitôt après l'injection sous-dure-mérienne et en continuant l'application quotidienne d'une heure pendant les sept jours successifs; par contre, dans les mêmes conditions, mais avec une seule séance de huit heures de traitement, nous avons vu mourir l'animal de la rage 55 jours après l'infection, avec 46 jours de retard sur le témoin[1].

Avant de reporter ici les résultats obtenus dans ces expériences où nous employâmes constamment l'échantillon le plus énergique de radium (100 000 U. R.), nous devons faire quelques déclarations préliminaires.

Nous n'avions pas et ne pouvions pas avoir dans ces recherches la prétention d'arriver à une séparation complète des rayons en question, sachant bien que certains milieux, tels que l'écran d'aluminium dont nous avons parlé, interceptent complètement les rayons qui arrivent ainsi en quantité beaucoup moindre au lieu d'application des radiations.

De même, ce dispositif permettait difficilement de maintenir l'aimant exactement dans les rapports voulus avec le radium, ce qui permet de supposer que, par moments, la déviation des rayons α et β était incomplète.

Il va donc de soi que nous ne pouvions pas demander à ces recherches de nous donner des résultats aussi nets, aussi précis que ceux que l'on obtient en séparant par voie clinique plusieurs corps mélangés ou combinés ensemble; nous devions nous contenter de relever que dans un cas donné, lorsque certains rayons ont été exclus, les effets curatifs obtenus sont bien moindres que dans les autres cas.

Ces réserves faites, voici les résultats que nous avons obtenus au cours de nos recherches.

1° *Action des trois sortes de rayons réunis : α, β et γ.* — L'expérience porta sur trois animaux qui n'offrirent aucun symptôme de maladie et survécurent tous en parfaite santé, et comme, dans certains cas, l'expérience date déjà de trois mois, on peut considérer ce résultat comme définitif.

2° *Actions des rayons β et γ, avec exclusion des rayons α.* — Deux animaux, traités durant huit heures consécutives par le radium muni de son écran d'aluminium, devinrent malades, présentèrent un fort amaigrissement et une parésie de l'arrière-train onze, et quinze jours après l'infection, et moururent respectivement après vingt-quatre et dix-sept jours, c'est-à-dire avec un retard notable sur les témoins morts en sept et six jours. La prolongation de la durée d'application ne donna pas de modification dans l'effet obtenu : c'est ainsi qu'un animal subit le traitement (sans rayons α) et pendant douze heures au lieu de huit, donc avec une prolongation de durée d'un tiers, sans autre résultat qu'un retard notable sur la mort du contrôle. Celle-ci survint en six jours, l'autre en dix-sept jours, avec une forme fort fruste de rage; la perte de poids fut moindre que chez les deux premiers animaux et la paralysie qui survint presque d'un coup et occupa plutôt la partie antérieure du corps que la postérieure, ne se manifesta que peu de temps avant la mort et fut accompagnée d'opisthotonos manifeste après excitation provoquée, qu'il n'y eut jamais de phénomènes paralytiques du côté de la tête.

On peut conclure de ces résultats qu'en excluant les radiations α, on obtient toujours des résultats incomplets, c'est-à-dire que l'on se borne à provoquer une maladie plus longue et moins caractéristique et un fort retard de la mort des animaux, retard allant jusque vingt-quatre jours après l'infection.

Or, ces faits ne comportent que deux explications possibles : ou bien l'écran d'aluminium est la cause des résultats incomplets parce que tout en absorbant complètement les radiations α, il diminue aussi l'in-

1. Chez les animaux qui mouraient avec un fort retard, la maladie durait plusieurs jours et le marasme dominait toujours les phénomènes paralytiques. Ceux-ci n'atteignaient jamais la tête, en sorte qu'à part le profond amaigrissement et la parésie plus ou moins accentuée, l'animal présentait l'aspect d'un animal sain. Dans tous ces cas le diagnostic de rage fut toujours confirmé par des passages successifs de tête à tête.

tensité des radiations β et γ, ou vraiment ces radiations α doivent se trouver à côté des autres pour que l'on obtienne un résultat complet.

Pour décider entre ces deux applications, il faudra prolonger encore la durée d'application du radium muni de l'écran d'aluminium pour voir si l'absorption partielle des rayons β et γ peut être entièrement compensée par une application plus longue de la substance radioactive.

On pourra également se servir dans ce cas d'un écran d'aluminium plus mince, de 0,0258 mm. au lieu de 0,1 mm. qui est l'épaisseur de celui que nous employâmes, parce que nous savons, grâce aux recherches de M. Rutherford et de Miss Brooks[1], que le premier suffit à l'absorption complète des rayons α.

Et, alors, étant donné le temps nécessaire pour obtenir un résultat complet, nous pourrons encore, en le comparant à celui qui suffit pour le même effet lors de l'emploi de l'écran de mica, déterminer avec une grande exactitude combien de rayons β et γ sont absorbés en même temps que les rayons α par un écran d'aluminium d'une épaisseur donnée.

5° *Actions des rayons γ avec exclusion des rayons α et β.* — Trois animaux furent utilisés pour cette expérience; deux d'entre eux moururent avec un retard sensible sur les témoins, respectivement 9 et 14 jours après l'infection, les témoins mourant en 6 jours. Le troisième lapin présenta à deux reprises, aux septième et seizième jours, des symptômes de maladie avec forte diminution de poids, augmentation considérable de son excitabilité, faiblesse dans l'arrière-train; mais il se remit peu à peu de ces atteintes et aujourd'hui, 40 jours après l'infection, il est en parfaite santé tandis que le témoin était mort en 6 jours.

Étant donnée cette insistance des résultats et le fort retard dans la mort des animaux, nous eûmes le soupçon que les rayons α et β et surtout ces derniers pouvaient, après avoir été déviés par l'aimant, subir une nouvelle déviation et venir frapper latéralement la tête de l'animal ce qui eût rendu seulement apparente l'exclusion des rayons α et β; ainsi une partie seulement de ces rayons, celle qui était déviée sous l'angle le plus grand arriverait à la tête, ce qui expliquerait faiblement le résultat incomplet par nous obtenu.

Afin de vérifier l'exactitude de ce soupçon, nous avons institué d'autres expériences dans lesquelles il était absolument impossible aux rayons déviés de venir encore frapper le corps de l'animal.

Pour atteindre ce résultat nous protégions la moitié antérieure du corps au moyen d'un écran de plomb à bords renversés vers le haut; la petite boîte contenant le radium était placée sur cet écran en correspondance d'un trou par lequel passaient les rayonsn γ on déviés et dirigés sur l'œil de l'animal au moyen d'un tube de plomb de 1 centimètre environ de hauteur: l'aimant était placé sur l'écran et entourait de ses pôles la petite boîte de radium.

Dans ce cas les rayons α et β déviés par l'aimant ne pouvaient pas arriver, même après déviation jusqu'au corps de l'animal, retenus qu'ils étaient par l'écran de plomb. Un animal traité de cette façon mourut en neuf jours, donc, peu après le témoin qui mourut en six jours; par contre, un animal traité de la même façon mais sans aimant, donc par les trois sortes de radiations : α β et γ, survécut dans des conditions de santé parfaites.

De tout cela on peut conclure que les rayons γ ne prennent aucunement part à la destruction du virus rabique chez l'animal; que des rayons α et β, ceux qui, dans la rage, ont une action prédominante, sont les rayons β, c'est-à-dire les rayons cathodiques; que les rayons α enfin, ou bien n'exercent aucune influence sur le virus rabique, ou bien concourent seulement à renforcer l'action des rayons β.

Tout ceci naturellement, se prouve par exclusion, par les moyens que la physique nous fournit actuellement pour la séparation des radiations du radium.

Il restera encore à examiner ultérieurement si ces résultats peuvent être obtenus de façon directe en se servant de corps comme le polonium qui n'émettent que des rayons α, ou des rayons X qui, ainsi qu'on le sait, sont fournis en grande abondance par les ampoules de Crookes et ont une très grande analogie avec le groupe des rayons γ.

Si nous passons en deuxième lieu, à établir le maximum de temps nécessaire pour le traitement, il convient avant tout de rappeler combien il est difficile, en raison de la variété des prédispositions individuelles, d'établir exactement, même pour le virus rabique fixe, l'époque précise à laquelle aurait dû survenir la mort des animaux traités en prenant pour terme de comparaison celle qui a été constatée chez les animaux témoins.

Néanmoins, en employant du virus fixe qui tuait sans exception dans les six jours qui succédèrent à l'inoculation, c'est-à-dire au plus tard au cours de la septième journée d'expérience, nous avons constaté que la guérison de l'animal est possible, non seulement lorsque le traitement débute deux, trois et quatre jours après l'infection, ainsi que nous l'avons signalé dans une communication précédente, mais encore lorsqu'il commence après cinq jours, c'est-à-dire aux quatre-cinquièmes de la maladie entière.

Naturellement, lorsque nous disons les quatre-cinquièmes de la maladie nous n'entendons parler que des cas observés par nous où la mort des témoins survient en 6 jours pleins, mais il n'est pas probable que cette proportion se maintienne lorsque la maladie

1. M. Rutherford et Miss Brooks. *Phil. Magaz.*, juillet 1902.

est plus tumultueuse et la mort beaucoup plus rapide, c'est-à-dire au cinquième jour après l'injection sous-duremérienne. Il est même probable que plus la maladie est courte, plus est limité le temps utile pour le traitement.

Nous n'avons pas cru devoir rechercher ce terme dans les infections plus graves et pour ainsi dire foudroyantes, parce que cela sort des limites d'une expérience rationnelle et s'éloigne trop de ce que l'on rencontre dans la pratique chez l'homme.

Comme preuve de nos affirmations, nous dirons que nous avons pu guérir deux lapins chez lesquels l'application du radium sur l'œil n'eut lieu que cent onze et cent dix-neuf heures après la trépanation, les témoins étant morts respectivement cent cinquante-six et cent cinquante-neuf heures après l'infection.

De ces deux animaux le premier, le quatrième jour de la maladie, manifestait déjà de la somnolence, une rigidité marquée de l'arrière-train, une perte de poids (120 grammes) et une fièvre à 40°,4. Le jour suivant lorsque nous commençâmes le traitement, les susdits phénomènes étaient beaucoup plus accentués, le poids encore diminué, la température descendue à 39°,7. Après la première séance de traitement (douze heures) la rigidité de l'arrière-train s'était transformée en une parésie manifeste qui se dissipa après quatre autres séances, les trois premières de six heures chacune, la quatrième de 4 heures, pratiquées respectivement les sixième, septième, huitième et neuvième jours de la maladie.

Cependant la somnolence et l'anorexie avaient également disparu; l'animal avait repris son appétit habituel et sa vivacité ordinaire. Le poids descendit encore durant quelques jours jusqu'à 1550 grammes en diminution de 220 grammes sur le poids primitif.

Chez l'autre animal les rapports entre l'allure de la maladie et les effets du traitement furent les mêmes que chez le premier, sauf qu'au moment de la première application du remède, l'animal manifestait déjà des signes évidents d'excitation : sa queue était dressée, il courait follement, dès qu'on l'excitait, en se heurtant à tous les obstacles, phénomènes qui, chez les animaux témoins, précédaient de quelques heures seulement (36) la paralysie complète et la mort.

Tel est l'effet maximum que nous ayons pu obtenir avec l'échantillon de radium de 100 000 U.R. dont nous disposons, c'est-à-dire la guérison obtenue aux quatre-cinquièmes de la maladie, lorsque l'animal présentait déjà depuis vingt-quatre heures des signes manifestes de rage. Il est fort possible qu'avec des échantillons plus puissants de radium, on puisse aller plus loin encore.

Néanmoins on ne pourra jamais pousser cette possibilité de guérison jusqu'à la période qui précède immédiatement la mort et au cours de laquelle se manifestent des lésions anatomiques, capables à elles seules de déterminer la terminaison fatale et sur lesquelles le radium n'a aucune action. On peut même dire que ce sont ces altérations anatomiques et la plus ou moins grande lenteur avec laquelle, après le début de la cure, les phénomènes qui en dépendent : assoupissement, parésie, paralysie, perte de poils, rétrocèdent, bien plus que le moment où la cure a été commencée, qui permettent de déterminer la gravité du cas. En effet, nous avons vu des animaux qui, traités par le radium après trois jours et demi de maladie ont été plus gravement atteints que d'autres qui avaient été traités à quatre jours et quatre jours et demi; et chez qui la régression des phénomènes a été plus longue et plus difficile.

Pour compléter ces recherches, nous avons encore voulu rechercher l'existence et la diffusion éventuelles, dans le système nerveux central, du virus rabique au moment du traitement, et en particulier voir si l'infection était passée de la partie postérieure du cerveau où l'infection avait été pratiquée, aux autres portions du cerveau et au bulbe.

Dans ce but, nous avons infecté à droite, par trépanation, et avec le même virus qui avait servi dans les expériences précédentes, trois lapins ayant à peu près le même poids; trois, quatre et cinq jours après cette infection, nous les avons tués par saignée et avec l'émulsion obtenue respectivement de la partie postérieure de l'hémisphère opposé (gauche) et pour les deux derniers également avec le bulbe, nous avons infecté sous la dure-mère autant de petits lapins du poids moyen de 1200 grammes, et ayant soin d'injecter une quantité assez importante de substance, c'est-à-dire 0,2 centimètres cubes au lieu de 0,1 centimètres cubes de la dilution habituelle du système nerveux de 1 à 2 pour 100.

Les résultats obtenus sont les suivants :

Partie du système nerveux employée.	Après 3 jours.	Après 4 jours.	Après 5 jours.	Mort des [illegible]
Partie postérieure de l'hémisphère gauche . . .	[illegible] en 7 j.	[illegible] en 8 j.	[illegible] en 11 j.	[illegible] en 6 1/2 j.
Bulbe	—	[illegible] en 7 j.	[illegible] en 12 j.	[illegible] en 6 1/2 j.

Il fut ainsi démontré qu'au moment du traitement, pratiqué précisément trois, quatre et cinq jours après la trépanation, le virus rabique avait non seulement diffusé d'un hémisphère à l'autre, mais encore envahi le bulbe dont dépendent précisément les phénomènes principaux de la maladie et de la mort. Il était également démontré que le degré d'infectuosité du bulbe n'est pas en rapport direct avec l'âge de la maladie, puisqu'on observe à ce propos quelques légères variations individuelles.

Donc le traitement de la rage chez le lapin est possible lorsque la maladie est déjà avancée (si elle a atteint les quatre cinquièmes de son cours complet) et quand le virus rabique a déjà atteint le bulbe.

Nous avons enfin essayé d'établir de façon précise quelle est la dose minima nécessaire pour obtenir la guérison quand on emploie un échantillon de radium déterminé : dans notre cas, de 100 000 U. R.[1].

Et il nous a semblé opportun de la faire, tant pour l'action concomitante du radium que pour son action curative, lorsque l'application du remède commençait à une période constante de la maladie, environ à la moitié de son cours et plus précisément trois jours et demi après l'infection ; cela dans le but d'établir aussi le rapport qui existe entre la dose du remède et les divers moments de l'infection.

1° Action concomitante.

Durée d'application du remède	Résultats.	Mort des témoins
24 heures.	survie.	$\frac{1}{4}$ en 7 jours.
18 heures.	survie.	$\frac{1}{4}$ en 7 jours.
12 heures.	$\frac{1}{4}$ en 7 jours.	$\frac{1}{4}$ en 7 jours.

Donc la dose minimum d'un échantillon de radium de la valeur du nôtre est de huit heures ; six heures donnent un résultat incomplet ; quatre heures n'exercent aucun effet et l'animal meurent en même temps que le témoin.

2° Action curative.

Durée d'application du remède	Résultats	Mort des témoins
8 heures.	survie.	$\frac{1}{4}$ en 7 jours.
6 heures.	$\frac{1}{4}$ en 11 jours.	$\frac{1}{4}$ en 7 jours.
4 heures.	$\frac{1}{4}$ en 7 jours.	$\frac{1}{4}$ en 7 jours.

Donc la dose minima curative à trois jours et demi de maladie est de dix-huit heures, c'est-à-dire un peu plus de deux fois supérieure à celle qui est nécessaire pour sauver l'animal quand le remède est employé aussitôt après le début de l'infection.

Dans cette manière nous établissons également que la dose du remède ne croît pas proportionnellement à l'augmentation du nombre de journée de maladie.

Enfin, nous croyons qu'il serait intéressant de rechercher si des données réunies jusqu'ici résulte quelque critérium et lequel, permettant de juger la quantité de radium nécessaire pour guérir chez l'homme la rage développée.

A ce propos, il convient tout d'abord de rappeler ce que l'ensemble de nos expériences a établi quant à l'importance de la dose : elles ont clairement démontré que les effets utiles du radium sur la rage sont d'autant plus prompts et plus sûrs que l'activité de l'échantillon employé est plus grande et la durée de son application plus longue.

Pour déterminer la dose nécessaire chez l'homme, nous nous trouvons donc en présence de trois coefficients dont l'un, la masse du système nerveux à influencer est fixe, et les deux autres : le temps d'application du remède et l'intensité ou énergie de la source curative, sont variables à notre gré.

En nous en tenant, pour l'homme également, à la durée d'application du remède démontrée suffisante pour les animaux, durée qu'il ne serait ni pratique ni prudent de prolonger, il reste à établir quelle doit être pour l'homme la puissance de l'échantillon de radium à employer, en rapport avec l'augmentation de la masse du système nerveux à influencer.

A ce propos, il importe que nous signalions un fait de grande importance que nous avons pu observer chez les lapins normaux traités par l'application du radium sur l'œil : c'est que le cerveau de ces animaux acquiert une sorte de radioactivité propre dont le degré varie avec la durée du traitement et se trouve être en rapport direct avec les effets que l'on obtient par la même dose du produit dans le traitement de la rage[1].

C'est ainsi qu'après une application du radium sur l'œil durant huit heures, ce qui, nous l'avons vu, représente la dose minima d'action concomitante, la section verticale du cerveau faite transversalement en son milieu laisse sur une plaque photographique enveloppée de papier noir ou conservée dans la chambre noire, une empreinte très nette qui permet de reconnaître à première vue l'organe photographié. D'autre part, si nous répétons l'expérience après six heures d'application du radium, ce qui, nous l'avons vu, donne un résultat incomplet chez les animaux infectés sous la dure-mère au moyen du virus rabique, puisque l'on n'obtient qu'un retard sensible de la mort, dans ce cas donc, nous n'obtenons sur la plaque photographique qu'une empreinte à peine visible du cerveau ; cette empreinte manque, enfin, complètement après application du radium durant quatre heures, c'est-à-dire durant un laps de temps qui donne dans la rage, des effets absolument nuls.

Il en résulte de ce fait étonnant que la dose de remède nécessaire pour sauver complètement de la rage l'animal en expérience peut être photographiée et que l'on peut juger, par le degré de radioactivité propre dans le cerveau, et par conséquent, par la clarté de l'empreinte qu'elle laisse sur la plaque photographique, de l'efficacité ou non de son action.

Ce fait étant établi, et son importance générale pour

1. Nous nous rapportons toujours à la valeur absolue du radium telle qu'elle est déclarée dans le certificat qui l'accompagnait sans tenir compte de la diminution dans l'intensité des émanations qui doit nécessairement résulter de l'interposition de l'écran de mica. Nous indiquons ensuite comme dose du remède, le rapport entre l'intensité radioactive de l'échantillon employé et la durée de son application.

1. Pour ne pas créer un mot nouveau, nous nous servons du terme de radioactivité, bien que nous sachions qu'il s'emploie plus exactement pour le même phénomène, déterminé par les émanations et non par les radiations, comme dans notre cas.

la démonstration de la radioactivité poprre d'un organe interne apparaît clairement, — nous ne nous arrêterons pas à établir maintenant si cette radioactivité est un phénomène fondamental, en relation directe avec la guérison de la rage ou seulement un phénomène concomitant.

Ce qui est certain, c'est qu'il existe un rapport très étroit entre la dose de remède employée, le degré de radioactivité du cerveau, et les effets du traitement; par conséquent, la source des radiations nécessaires pour obtenir ces effets doit se trouver en relation directe avec la durée de l'application du radium.

Il est facile d'en déduire que si 100 000 U. R. suffisent pour guérir un lapin du poids de 1200 à 1500 grammes lorsque la maladie est déjà développée, dans les mêmes conditions et pour une même durée d'application du remède, il faudra chez l'homme une dose environ 60 à 80 fois supérieure[1], ou, en d'autres termes, un échantillon qui possède en chiffres ronds un minimum de 4 000 000 de U. R., et un maximum de 6 000 000 de U. R., en moyenne donc 5 000 000 de U. R.; lorsque nous posséderons cet échantillon, nous passerons des expériences de laboratoire à l'application pratique chez l'homme.

Nous avons tenu à spécifier ces divers points afin que si d'autres ont avant nous les moyens et l'opportunité d'expérimenter sur l'homme, ils se souviennent que nous sommes parvenus dans nos expériences à déterminer la dose curative nécessaire.

Espérons aussi qu'après tout ce que nous avons exposé, on ne se servira pas, dans ces applications, d'échantillons de radium de force absolument insuffisante; on compromettrait aussi la méthode de traitement préconisée par nous et qui pourra rendre d'immenses services si elle est appliquée à l'homme conformément aux données établies par l'expérimentation sur les animaux. On agirait de même, ce faisant, qu'en administrant dans une fièvre pernicieuse une dose insuffisante de quinine, 50 centigrammes par exemple, ou en administrant dans la diphtérie un sérum trop faible de 30 à 50 U. I. à peine.

Dans ces cas, comme dans celui du radium, on commettrait une grave erreur en partant de l'insuccès obtenu pour déclarer que la méthode est dépourvue de tout pouvoir curatif spécifique, alors que la mort ne devrait être attribuée qu'à une insuffisance de la dose ou à un défaut de puissance du produit employé.

G. Tizzoni et **G. Bongiovanni**,
Professeur à l'Université de Bologne. Professeur à l'Université de Ferrare.

1. Pour simplifier nous prenons comme base du calcul la différence de poids du corps et non celle du système nerveux central.

REVUE DES TRAVAUX

Radioactivité

Radioactivité des substances naturelles.

Sur les propriétés radioactives des sources thermales de Hot Springs (Ark.). — Bertram B. Boltwood (*Am. Journ of Sci.*, août 1905). — L'étude d'une cinquantaine de sources thermales très voisines les unes des autres à Hot Springs Reservation a fourni les résultats suivants :

1° La radioactivité est due à l'émanation du radium;

2° Les échantillons, étudiés 7 ou 8 jours après la prise, sont tous radioactifs. Après un mois ils n'ont plus qu'un faible résidu d'activité dû aux traces d'émanation qui subsistent. Ils ne contiennent aucun sel de radium dissous.

3° Les résidus d'évaporation n'ont aucune activité propre, ils ne présentent qu'une radioactivité induite en proportion de l'activité de la source;

4° Il en est de même des dépôts calcaires avoisinant les sources;

5° Deux sources froides présentent des activités différentes entre elles et du même ordre que celles des sources chaudes.

6° Ces dernières présentent des activités qui varient du simple au 500 et., sans qu'on ait pu relier ces variations à aucun caractère géologique, chimique ou thermique.

Léon Bloch.

Rayonnement des substances radioactives.

Sur quelques propriétés des rayons α du radium. — M. H. Becquerel (*C. R. Académie des sciences*, t. CXLI, p. 485). — De récentes expériences dues d'une part à MM. Bragg et Kleeman, et d'autre part à M. Rutherford, semblent sur certains points donner des résultats différents de ceux obtenus antérieurement par l'auteur, et pouvoir se prêter à d'autres interprétations; M. H. Becquerel établit une comparaison très intéressante de tous les résultats obtenus sur ce sujet par lui-même, ainsi que par MM. Bragg, Kleeman, et Rutherford.

MM. Bragg et Kleeman[1], qui ont étudié les variations d'ionisation d'une couche d'air déterminée, en fonction de la distance du radium à cette couche, ont obtenu une courbe présentant de brusques changements qui leur ont semblé correspondre à des limites d'absorption de rayons α de pénétrations différentes dans l'air. Ils expliquent la forme des variations de l'ionisation, en fonction de la distance de la source, en supposant que les couches inégalement profondes du radium émettent des rayons α dont la pénétration varie, suivant l'épaisseur des couches qu'ils ont eu à traverser avant d'arriver à la surface libre. Ces rayons devenus ainsi inégalement pénétrants dans l'air donneraient

1. *Philosophical Magazine*, 6e série, t. VIII, 1904, pp. 717 et 726.

des maxima d'ionisation aux points correspondants à leur limite d'absorption.

Un faisceau de rayons α du radium devrait donc, étant dévié par un champ magnétique, donner sur une plaque photographique des impressions correspondantes aux rayons de pénétrabilité et de vitesses différentes, et manifester un aspect hétérogène. Or les épreuves obtenues au laboratoire de M. H. Becquerel, présentent la trace de faisceaux dont le rayon de courbure va en augmentant régulièrement, mais cette trace est d'une finesse très grande, et d'une homogénéité linéaire parfaite. Si donc d'une part, par la méthode indirecte de la mesure d'ionisation on conclut à l'hétérogénéité des rayons α, cette conclusion n'est qu'une interprétation d'un phénomène spécial, tandis que l'enregistrement photographique d'une trajectoire de ces rayons ne peut donner lieu à aucune contestation.

M. Rutherford l'a si bien compris, que tout en adoptant les hypothèses de MM. Bragg et Kleeman, il a pour une fois abandonné ses traditions électroscopistes, et en employant le même dispositif que M. Becquerel, a cherché à reproduire le phénomène du ralentissement des rayons α ayant traversé des couches de différentes épaisseurs, afin de le mettre en évidence par impression photographique.

La source radiante employée en cette circonstance fut un fil métallique, activé en le portant à un potentiel négatif de quelques centaines de volts, dans une enceinte close contenant de l'émanation du radium, de façon à n'avoir que des rayons α homogènes, dont un faisceau plan, limité par une fente, est enregistré à quelque distance par une plaque photographique. Ce dispositif fut placé dans un vide d'une fraction de millimètre de mercure.

M. Rutherford constata ainsi, que lorsque l'on place sur la source, entre celle-ci et la plaque photographique, des écrans minces d'aluminium, dont l'épaisseur peut aller jusqu'à $0^{mm},054$; les rayons α sont d'autant plus déviés par le champ magnétique que cette épaisseur est plus grande. Il en conclut que la vitesse des rayons α diminue en traversant des lames minces d'aluminium.

Reprenant ensuite les théories de MM. Bragg et Kleeman, M. Rutherford pense que la diminution progressive de déviabilité, en fonction de la distance, observée dans les épreuves photographiques de M. Becquerel, s'explique par ce fait que la source employée étant du radium, comme dans l'expérience précitée de MM. Bragg et Kleeman, il a dû y avoir impression par des rayons de vitesses différentes. Si cela était, comme nous l'avons déjà fait observer, les épreuves devraient donner des traces de faisceaux hétérogènes, or les épreuves obtenues par M. Becquerel présentent des traces aussi fines avec un champ magnétique de 20 000 unités C. G. S. qu'avec un champ de 10 000. Ajoutons que M. Becquerel a repris les expériences photographiques de M. Rutherford et a constaté, l'une d'elle *absolument nette*, que des rayons α ayant traversé jusqu'à $0^{mm},054$ d'aluminium, conservaient exactement la même déviabilité que ceux n'ayant traversé aucun écran. Cette différence de résultat vient peut-être de ce que, au lieu d'un fil activé, M. Becquerel a employé comme source active du radium, cependant d'après les théories de MM. Bragg et Kleeman on aurait dû en cette circonstance enregistrer des faisceaux hétérogènes, et pourtant cette fois encore il n'en a rien été.

Ces derniers auteurs ont observé qu'en mesurant l'ionisation de l'air par les rayons α après que ceux-ci avaient traversé des écrans minces, les courbes obtenues en prenant pour abscisses le taux d'ionisation, et pour ordonnées les distances à la source de radium, peuvent se déduire de la courbe obtenue sans écran, en réduisant simplement toutes les ordonnées d'une même quantité qui ne dépend que de la nature de l'écran; cette quantité varie dans le même sens que son épaisseur ou sa densité. Les auteurs expliquent ce fait par une diminution de vitesse des rayons ayant traversé les écrans, comme dans l'expérience de M. Rutherford avec les rayons α provenant de son fil activé, cependant ici la source employée était du radium, et nous avons vu plus haut le dernier résultat photographique obtenu par M. Becquerel. Que conclure : sinon qu'il semble y avoir encore quelques réserves à faire sur des interprétations de phénomènes qui ne se manifestent que par une méthode indirecte.

La note de M. Rutherford contient encore d'autres conclusions. M. Becquerel conteste la trop grande généralité que leur suppose leur auteur. Par exemple, au sujet de la distance du radium, à laquelle cessent de se manifester les actions ionisante, photographique, et phosphorogénique des rayons α; M. Rutherford conclut que cette distance, étant la même dans ces trois cas, doit être due à ce que la vitesse de la particule α est réduite à une valeur critique au-dessous de laquelle son effet est nul. Cet auteur a cependant observé de la part de l'uranium, une émission de rayons α produisant une ionisation intense mais sans aucune action photographique. Contradiction évidente.

Il paraît donc plus logique de penser comme M. Becquerel, que, du moment que toutes les manifestations des rayons α cessent en même temps, c'est que la totalité du rayonnement est absorbée.

Par la même occasion M. Rutherford conclut que la phosphorescence en général est le résultat d'une ionisation, et que la scintillation en particulier est l'effet de la recombinaison des ions libérés par les rayons α. Si comme le suppose M. Becquerel, la phosphorescence est en général une action chimique, on peut exprimer la même idée en admettant une ionisation sous l'influence de toute cause excitatrice, excepté présisément quand il s'agit de scintillation par les rayons α, phénomène qui semble se rapprocher de la triboluminescence. M. Becquerel a en effet montré que l'on peut séparer, ou observer simultanément les effets des rayons α et β [1].

Dans tous les cas, où, avec différentes substances, s'est manifesté le phénomène de scintillation, il n'a été produit *que par les rayons α seuls*. Les rayons β ont toujours excité une phosphorescence continue.

L'action des rayons α en cette circonstance peut s'expliquer par un clivage des cristaux de la matière phosphorescente, M. Becquerel l'ayant reproduit par une simple compression des cristaux entre deux lames de verre, c'est-à-dire sans faire intervenir l'influence d'aucun rayonnement a obtenu un effet mécanique qui soigneusement réglé, peut donner l'illusion du spinthariscope.

L'auteur constate à l'appui de ses conclusions que tous les modes d'excitation connus ne produisent que de la phosphorescence continue, ce phénomène n'a donc rien de semblable à celui de la scintillation qui est intermittent. Ici donc encore l'hypothèse de M. Rutherford, d'un ralentissement (qui ne paraît pas se produire dans les rayons α *du radium*) ne paraît pas nécessaire. L. Matout.

Transformations radioactives.

La production du radium à partir de l'uranium.

Bertram B. Boltwood (*Am. Jour. Sci.*, août 1905).

L'hypothèse que le radium est un produit de transformation de l'uranium a reçu une grande confirmation des expériences de Boltwood, qui a montré par l'analyse chimique que dans tous les minéraux radioactifs il y a proportionnalité entre les quantités de radium et d'uranium pré-

1 *C. R. Académie des Sciences*, t. CXXXVI, p. 629.

sentes. Il restait à faire voir par une expérience directe que le radium peut se former spontanément au sein d'une solution ne contenant que de l'uranium. Pour cela il suffisait de déceler la formation de l'émanation.

C'est ce qu'a tenté de faire M. Soddy. Les données que nous possédons sur la « vie » du radium permettent de prévoir qu'avec 1 kilogramme d'uranium, on doit obtenir au bout d'un mois, *si le radium est un produit direct de l'uranium X*, une quantité appréciable d'émanation. Les premiers résultats de Soddy furent négatifs : il ne constata pas au bout d'un an une quantité de radium supérieure à 10^{-11} g. Mais dans des expériences récentes, cet auteur a cru constater avec certitude *une formation graduelle de radium*.

M. Boltwood critique les expériences de Soddy : nous ne savons pas si l'uranium employé ne contenait pas initialement du radium, et surtout, l'expérience ayant été faite dans un laboratoire où l'on manipule beaucoup de radium, une « infection » a pu se produire, hypothèse rendue probable par le fait que l'électroscope de Soddy a pris avec le temps une déperdition spontanée 30 fois plus grande qu'au début.

Employant de l'uranium soigneusement purifié et un électroscope neuf, M. Boltwood a essayé de se mettre à l'abri de toutes les causes d'erreur. Une expérience prolongée 390 jours l'a conduit à un résultat *négatif* : 48 grammes d'uranium en solution produisent une quantité de radium inférieure à $1,7.10^{-11}$ g. Ce résultat, conforme aux premières expériences de Soddy, indique que le radium n'est pas un produit de transformation *directe* de l'uranium.

Léon Bloch.

Effet des températures élevées sur la loi de décroissance de l'activité induite déposée par le radium. Howard L. Bronson (*American Journal of Science*, juillet 1905). — Pour interpréter le phénomène de la radioactivité induite on a été conduit à admettre qu'il est produit par un dépôt de diverses substances solides qui se transforment en passant des unes aux autres.

Je rappellerai que, d'après cette théorie, l'émanation du radium produit un premier corps A à évolution rapide qui se transforme en une substance B, laquelle ne rayonne pas, mais se transforme à son tour en une autre substance C qui émet des rayons α β et γ.

Le passage du corps A au corps B est très rapide, de telle façon que la moitié du corps A a disparu toutes les 3 minutes. Les corps B et C se comportent de telle façon que l'on peut admettre les 2 hypothèses suivantes :

1° Le corps B évolue plus rapidement, pour se transformer en la susbtance C, que cette dernière ne disparaît.

2° Le corps C disparaît plus rapidement que le corps B par lequel il est produit.

L'auteur s'est proposé d'attribuer aux substances B et C leurs constantes de déperdition respectives.

Déjà MM. Curie et Danne[1] avaient étudié la question : en chauffant quelques minutes à température élevée (700°) des lames activées pendant longtemps dans l'émanation du radium sous un potentiel négatif de 500 volts, ils avaient constaté que la substance B (qui ne rayonne pas) distille la première et vient se déposer sur les corps environnants à la température ordinaire tandis que la substance C (qui rayonne) reste en majeure partie sur la lame chauffée : ils ont trouvé que cette substance ainsi isolée disparaît peu à peu en diminuant de moitié en 28 minutes environ.

L'on pouvait conclure de cette expérience que le corps B de la radioactivité induite disparaissait plus rapidement que le corps C.

Les résultats de M. Howard L. Bronson sont en complète contradiction avec ceux-ci : reprenant les expériences de MM. Curie et Danne, cet auteur a constaté également que le corps B distille avant le corps C, mais il a trouvé pour ce corps une loi de déperdition telle qu'il disparaîtrait de moitié en 19 minutes, tandis que la substance B diminuerait de moitié en 26 minutes. Pour expliquer comment MM. Curie et Danne ont pu trouver un nombre trop fort au sujet de la susbtance C, M. Bronson, admettant que la substance B évolue plus lentement que le corps C, imagine que, dans leur distillation, MM. Curie et Danne ont pu laisser subsister sur la lame un mélange du corps B et du corps C : cependant, rectifie-t-il, dans ces conditions la loi de déperdition n'eut pas été une exponentielle simple et la période aurait continué à augmenter puisque le rapport de la matière ayant la plus longue période à celle ayant la plus courte aurait augmenté avec le temps. L'auteur, au cours de ses expériences a pu vérifier cette hypothèse dans certains cas où il avait trouvé pour la substance n'ayant pas distillée une loi de déperdition plus lente que celle de moitié en 19 minutes; je remarquerai alors que MM. Curie et Danne ont publié des courbes de désactivation de la substance C après chauffe qui sont restées des exponentielles simples pendant près de 3 heures, ce qui eut été impossible si les corps B et C avaient été tous deux mélangés.

L'auteur est encore en contradiction avec MM. Curie et Danne quand il déduit de ses expériences que les températures supérieures à 900° ne modifient pas la nature de la radioactivité induite : il a fait de nombreuses distillations à la même température (800° par exemple) qui ont laissé sur la lame chauffée des corps dont la loi de déperdition variait entre une diminution de moitié en 19 minutes et une diminution de moitié en 27 minutes. J'ai déjà dit que l'auteur estime avoir trouvé pour ce nombre une valeur trop forte lorsque une certaine quantité de la substance B était restée sur la lame chauffée.

M. Bronson fit encore une autre expérience : il enferma le fil activé dans un tube de verre à combustion afin de ne pas laisser échapper les produits volatiles: il chauffa le système ainsi constitué à température élevée et dans aucun cas il n'observa que l'activité diminuât plus rapidement que de moitié en 26 minutes. Les expériences de M. Bronson, semblent donc indiquer que les températures élevées sont sans influence sur la nature de la radioactivité induite et que la substance B a une période de déperdition plus lente que la substance C ; ces périodes de déperdition correspondraient d'ailleurs respectivement à des diminutions de moitié en 26 minutes et 19 minutes alors que des travaux antérieurs avaient fait adopter pour ces valeurs 28 minutes et 21 minutes.

A. Lacroix.

1. *C. R.* 21 mars 1904 ; *Le Radium*, Juin 1905.

Effets des substances radioactives.

Actions chimiques du radium. — G. Pellini et M. Vassali (*Atti R. Acc. Lincei*, Roma, XIII II, p. 269-276, 1904). — Dans les parois d'un tube de verre contenant une ampoule avec du bromure de radium enveloppée dans une feuille d'aluminium de 0mm05 d'épaisseur, on peut observer après trois mois, une coloration violette intense, produite par les rayons γ et, peut-être, aussi par des rayonnements secondaires excités par les parois de l'ampoule et par la lame d'aluminium. Les auteurs ont pu constater que les radiations émises par ce tube augmentent la vitesse de décomposition de l'acide iodhydrique, de l'iodure de propyle et de l'iodure d'isopropyle dissous dans

le chloroforme, tandis qu'elles n'ont d'action ni sur le mélange de nitrate d'amyle et d'acide oxalique, ni sur le mélange actinométrique de Roussin, ni sur celui de chlore et d'hydrogène de Bunsen et Roscoe. Un fait remarquable dans les actions du radium c'est l'intensité avec laquelle il favorise les phénomènes d'oxydation. (*Padova. Lab. di Chim. gen. d. R.*)

Théorie de la Radioactivité

L'atome radioactif. — A. Reuterdahl, *Électrochem. Zeits.* XI, p. 116-125 (1904).

Phénomènes d'ionisation

Conductibilité des flammes.

La conductibilité électrique des flammes. — H.-A. Wilson (*Philos. Mag.*, n° 58, 6e série, Octobre 1905, p. 476-485).

Optique des radiations

Luminescence.

Sur la fluorescence. — M. Camichel. (*C. R. Académie des Sciences*, t. CXLI, p. 185, et p. 249). — Dans une première note, l'auteur décrit une série d'expériences ayant eu pour résultat de démontrer que le coefficient d'absorption du verre d'urane, ne change pas quand la fluorescence est excitée.

Dans la seconde partie de ce travail, l'auteur a cherché si dans un corps fluorescent, il n'existerait pas une radiation particulière pour laquelle ce coefficient d'absorption serait modifié. Un grand nombre d'observations, notamment avec des solutions de fluorescéine, ont montré que le coefficient de transmission au travers des substances dans lesquelles la fluorescence est excitée au maximum possible, ne varie pour aucune sorte de radiation. Nous ne pouvons vu leur complication, entrer dans les détails expérimentaux et les interprétations détaillées de l'auteur malgré l'intérêt qu'ils présentent. L. Matout.

Les spectres d'absorption et de fluorescence de la vapeur de mercure. — W.-N. Hartley (*Royal Society*, 13 avril 1905).

Radiochimie

Lumière.

Photographies en couleurs du spectre, négatives par transmission. G. Lippmann. — (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, tome CXL, p. 1508, 1905.) — On peut obtenir des photochromies interférentielles sur toute surface sensible transparente, adossée à un miroir de mercure : gélatinobromure d'argent, gélatine, albumine[1] ou cellulose bichromatée (pour opérer sur cellulose, on coule sur verre la cellulose dissoute dans le réactif de Schweitzer; lorsque la couche a fait prise, on la décolore par lavage à l'acide chlorhydrique étendu, on l'imbibe d'une solution à 3 pour 100 de bichromate de potassium et on fait sécher à l'obscurité. La couche sèche est exposée dans le châssis à mercure jusqu'à ce que la trace de l'image soit visible en brun. Il ne reste plus qu'à laver la plaque à l'eau pure pour éliminer le bichromate et fixer les couleurs qui apparaissent à ce moment).

Les couleurs, visibles tant que la couche est humide, disparaissent par dessiccation et reparaissent chaque fois que l'on rend l'humidité à la plaque. Ce phénomène tient sans doute à l'action exercée par la lumière sur les propriétés hygrométriques de la pellicule. La substance bichromatée devient moins gonflable par l'eau partout où l'action lumineuse a été plus forte, c'est-à-dire dans les maxima d'interférence. L'humidité rend la plaque hétérogène au point de vue physique et optique en se répartissant dans sa masse suivant une loi périodique.

M. Lippmann s'est demandé si on ne pourrait pas remplacer l'eau, qui s'évapore, par une matière solide et fixe : il a imbibé la plaque d'une solution aqueuse d'iodure de potassium; après séchage, les couleurs subsistent encore, mais faiblement visibles; l'iodure de potassium est donc demeuré dans la plaque en se partageant inégalement entre les maxima et minima d'interférence. Si on verse sur la couche sèche une solution à 20 pour 100 d'azotate d'argent, les couleurs deviennent extrêmement brillantes; si on lave à l'eau pure et fait sécher la plaque, les couleurs subsistent avec tout leur éclat. L'iodure d'argent qui s'est formé semble dissimulé à l'état de solution dans la couche solide qui reste transparente.

Les photochromies ainsi obtenues vues par transparence, présentent les couleurs complémentaires : on a ainsi un négatif très brillant. Si on arrivait quelque jour à obtenir le même résultat avec des couches plus sensibles, on pourrait multiplier les photochromies par tirage au châssis-presse comme on le fait pour les photographies monochromes. G.-H. Niewenglowski.

A propos des photographies en couleurs des spectres négatives par transmission, présentées par M. Lippmann. (Cotton, *Société française de physique*, séance du 16 juin 1905.)

A la suite de la présentation de M. Lippmann, M. Cotton projette les couleurs par transmission d'une photochromie interférentielle du spectre faite sur plaque au bromure d'argent, traitée par le chlorure mercurique, que M. Izarn lui avait donnée en 1894. Cette photochromie a conservé, depuis cette époque, *à la fois* ses très belles couleurs par réflexion et des teintes par transmission, moins brillantes que celles que M. Lippmann obtient par son procédé à la gélatine bichromatée et iodurée, mais bien visibles cependant. M. Cotton indique, à ce sujet que lorsqu'on regarde, à travers un analyseur, une telle épreuve placée obliquement, les couleurs s'avivent lorsque l'analyseur est orienté de façon à favoriser les rayons subissant des réflexions successives dans l'intérieur de la pellicule. L'emploi d'un analyseur a permis de voir les teintes par transmission prévues par la théorie de M. Lippmann, dans des épreuves où on ne les apercevait pas autrement.

G.-H. Niewenglowski.

Sur un sous-iodure de phosphore, préparé par l'action de la lumière. — R. Boulouch (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CXLI, p. 256, 24 juillet 1905). — En faisant agir la lumière solaire sur un mélange d'iode et de phosphore dissous dans le sulfure de carbone bien sec, M. Boulouch a obtenu une poudre amorphe d'une belle couleur rouge, contenant à peu près la moitié de son poids d'iode, de formule P^4I, dont il a étudié

[1] G. Lippmann (*C. R.*, 2 semestre 1892, p. 575).

le rôle important qu'il joue dans la transformation allotropique du phosphore. G.-H. Niewenglowski.

Action de l'eau oxygénée sur une plaque photographique à l'obscurité. (Otsuki, *Société anglaise des industries chimiques*, séance du 1er mai 1905 de la section de Londres.) — L'auteur montre que cette action n'est pas due à une radiation, mais qu'il y a transformation du bromure d'argent en un composé, probablement un sous-bromure, facilement réduit par le révélateur.

G.-H. Niewenglowski.

Chimie photographique.

Théorie des processus photographiques. — S. E. Sheppard et C. E. K. Mees (*Société royale de Londres*, 2 février et 30 mars 1905). — Les auteurs ont fait une étude complète de la dynamique du développement, au moyen des appareils de mesure qu'ils ont décrits l'an dernier dans leur mémoire sur *quelques appareils nouveaux destinés aux études sensitométriques*[1].

La transparence T de l'argent d'une image développée est reliée à la densité D (proportionnelle à la masse d'argent par unité de surface) par la relation.

$$D = -\log T$$

qui a été vérifiée par de nombreuses mesures. La densité 1 que les auteurs désignent sous le nom de *constante photométrique* P du dépôt correspond à 0gr,01031 d'argent par 100 centimètres carrés.

L'influence de la durée du développement est la suivante :

1° La quantité d'argent réduit augmente rapidement d'abord, puis plus lentement et tend vers une limite qui dépend seulement du temps de pose ;

2° La vitesse varie avec la concentration du révélateur ;

3° L'addition au révélateur d'un bromure soluble diminue la vitesse.

Appliquant la théorie des vitesses de réaction dans les systèmes hétérogènes, MM. Mees et Sheppard sont arrivés à l'équation :

$$\frac{dD}{dt} = k\,(D_\infty - D)$$

D, étant la densité au temps t, D_∞ la densité limite. Intégrant on obtient :

$$\frac{1}{t}\log\frac{D_\infty}{D_\infty - D} = k$$

k étant une constante comme l'a montré l'expérience ; on a, théoriquement $K = a\frac{\Delta}{\delta}$, Δ étant une constante de diffusion, δ le trajet de diffusion et a la concentration. L'addition d'un bromure alcalin introduit une période d'induction.

De la formule ci-dessous on déduit aisément que le rapport des densités dues à deux temps de pose est constant et indépendant de la durée du développement.

Hurter et Driffield avaient montré que l'on a :

$$D = \gamma \log \frac{E}{i}$$

γ étant la constante de développement. On a, (γ étant proportionnel à D) ;

$$\frac{1}{t}\log\frac{\gamma_\infty}{\gamma} = k$$

1. *The Photographic Journal*, juillet 1904, p. 200 et traduction française *Revue des sciences photographiques*, novembre et décembre 1904, janvier 1905.

expression qui peut servir à comparer les vitesses des révélateurs.

L'étude microscopique du dépôt d'argent a montré que son épaisseur est indépendante du temps de pose pour une durée du développement courte et constante. La durée du développement augmentant, l'épaisseur augmente très rapidement, atteint un maximum dépendant du temps de pose, maximum à partir duquel elle reste constante bien que la densité continue à croître. G.-H. Niewenglowski.

Maturation des émulsions au gélatinobromure. — J. Goldicki (*Brevet français* 345-872 et *La Photographie française*, xviie année, mars 1905, page 11). — Le procédé de M. Goedicke, qui peut être employé pour tous les sels d'argent difficilement solubles et pour tous les colloïdes, a pour but de conserver mieux qu'on ne le faisait jusqu'à présent la gélatine des émulsions de gélatinobromure d'argent, ainsi que d'interrompre la maturation à un moment donné, de manière à produire des surfaces sensibles très durables, ne se grisant pas sur les bords.

Pour atteindre ce but, on obtient la maturation complète par digestion de l'émulsion lavée avec une très petite quantité d'ammoniaque et on interrompt la maturation à un certain point en neutralisant l'ammoniaque au moyen d'une quantité équivalente d'un acide convenable. Jusqu'à présent, il était nécessaire, par suite de l'excès de bromures et nitrates solubles, d'employer des quantités très grandes d'ammoniaque pour obtenir des émulsions sensibles ; mais alors la gélatine est fort attaquée. Dans le procédé nouveau, les sels solubles étant éliminés par le lavage, l'émulsion n'exige qu'un dixième de la quantité d'ammoniaque employée auparavant, de sorte que la gélatine est bien moins attaquée.

D'autre part, on laissait l'ammoniaque libre dans l'émulsion et, comme elle restait dans la couche sèche, elle donnait lieu à la formation spontanée de voiles marginaux. Dans le procédé nouveau, l'ammoniaque étant neutralisée, le degré de sensibilité est fixé à un certain point et les voiles évités du même coup.

Voici un exemple d'application du procédé de M. Goedicke : Préparer une émulsion de la façon connue, réduire la gelée en petits morceaux et bien la laver ; la faire fondre ensuite en y ajoutant de la gélatine, si nécessaire ; diluer enfin jusqu'au vingtuple du poids total de gélatine. Chauffer cette émulsion à 40° C ajouter de 1 à 5 centimètres cubes d'ammoniaque et laisser digérer à 40° C, pendant une à quatre heures, selon le degré de sensibilité désiré. Ajouter ensuite une quantité d'acide équivalente à l'ammoniaque et bien remuer. Si l'on se sert d'un acide organique, on peut en prendre un peu plus que l'équivalent nécessaire ; cela ne nuit pas à la sensibilité et augmente la résistance. Le sel ammoniacal formé dans l'émulsion peut y rester sans inconvénient. Une nouvelle fusion, même répétée, de l'émulsion, ne change ni sa sensibilité, ni sa pureté. On obtient ainsi des émulsions très sensibles, d'un grain très fin et d'une grande stabilité. G.-H. Niewenglowski.

Sur la composition de la gélatine insolubilisée par la lumière en présence de l'acide chromique et des principaux bichromates métalliques. — A. et L. Lumière et A. Seyewetz (*Bulletin trimestriel des travaux de recherches effectuées dans les laboratoires photographiques* dirigés par MM. Lumière, fascicule IV, août 1905). — MM. Lumière et Seyewetz étudient, dans ce travail, comment varie la composition de la gélatine bichromatée, pour une même durée d'exposition quand on remplace le bichromate de potassium par les principaux bichromates métalliques ou par l'acide chromique.

L'acide chromique et le bichromate d'ammonium ne donnant pas naissance comme les bichromates alcalins, à un chromate neutre, stable, on peut supposer que l'ammoniac se dégage peu à peu et à mesure de la décomposition du bichromate d'ammonium, par suite de l'instabilité du chromate neutre d'ammonium; beaucoup plus difficilement réductible par la lumière que les bichromates alcalins. MM. Lumière et Seyewetz ont examiné si l'action prolongée de la lumière détermine la production de quantités d'oxyde de chrome notablement plus grandes avec les premiers qu'avec les derniers. Les résultats obtenus dans leurs expériences montrent que, en présence de gélatine, l'acide chromique et le bichromate d'ammonium paraissent beaucoup plus facilement réductibles par la lumière que le bichromate de potassium. On obtient, en effet, avec ce dernier, après sept semaines d'exposition, une quantité de sesquioxyde de chrome voisine de 10 pour 100, tandis qu'avec les premiers cette quantité est déjà supérieure à 10 pour 100 après une heure d'exposition. Le bichromate d'ammonium semble aussi plus facilement réduit à la lumière que les divers bichromates métalliques.

Les teneurs en chrome de la gélatine insolubilisée par la lumière en présence des divers autres bichromates métalliques sont assez voisines. Dans tous les cas, la proportion en acide chromique extractible par l'ammoniaque (correspondant à la formation du chromate de chrome) après lavage complet à l'eau chaude, paraît être faible. Enfin, un grand nombre de gélatines insolubilisées renferment des oxydes métalliques en quantités notables. Dans le cas particulier du fer, par exemple, la gélatine fixe très peu de sesquioxyde de chrome et beaucoup de sesquioxyde de fer.

G.-H. Niewenglowski.

Sur la composition de la gélatine imprégnée de bichromate de potassium insolubilisée par la lumière et sur la théorie de cette insolubilisation. — A. et L. Lumière et A. Seyewetz (*Bulletin de l'Association belge de photographie*, XXVII année, août-septembre 1905, page 285). — M. J. M. Eder a montré, dans un travail resté classique[1], que la lumière exerce une action réductrice sur le bichromate de potassium en présence de gélatine et donne naissance à du sesquioxyde de chrome. Celui-ci réagit sur l'excès de bichromate alcalin, en formant du chromate de chrome qui se décompose sous l'action prolongée de la lumière et se transforme totalement en sesquioxyde de chrome. Les expériences d'Eder donnent bien une conception précise du phénomène de l'insolubilisation produit pas l'action de la lumière sur la gélatine imprégnée de bichromate de potassium, mais ne permettent pas de tirer des conclusions sur la composition exacte de la gélatine insolubilisée. Dans le but d'arriver plus sûrement à cette détermination, MM. Lumière et Seyewetz avaient d'abord recherché, dans un travail antérieur[2], la composition de la gélatine insolubilisée directement par le sesquioxyde de chrome. Dans le présent travail, les auteurs se sont proposés d'élucider les points suivants : 1° La lumière agissant sur la gélatine bichromatée, réduit-elle seule le bichromate à l'état de sesquioxyde de chrome ou bien se forme-t-il, avec l'excès de bichromate, du chromate de chrome, comme l'a indiqué Eder? 2° La composition de la gélatine bichromatée insolubilisée correspond-elle à une combinaison définie ou bien varie-t-elle avec la concentration de la solution de bichromate et la durée d'exposition à la lumière?

1. Eder. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Vienne et Photographische Correspondenz*, 1898.
2. *Le Radium*, 1er septembre 1905, p. 500.

De l'étude faite par MM. Lumière et Seyewetz, on peut tirer les conclusions suivantes :

1° La gélatine insolubilisée par la lumière en présence de bichromate de potassium, renferme du sesquioxyde de chrome et de la potasse qui forme, avec l'excès de bichromate, un chromate neutre très peu sensible à la lumière;

2° Cette gélatine diffère notamment dans sa composition de celle qui est insolubilisée par les sels de sesquioxyde de chrome. L'oxyde de chrome qu'elle renferme paraît formé de deux parties : l'une, fixe (correspondant à 3gr,5 pour 100 de gélatine chromée) comparable à l'oxyde que retient la gélatine dans l'insolubilisation par les sels de sesquioxyde de chrome, l'autre variable avec la durée d'exposition et provenant de la réduction à la lumière, du bichromate par la matière organique;

3° La quantité d'oxyde de chrome que renferme la gélatine insolubilisée croît avec la durée d'exposition, mais sans lui être proportionnelle. Cet accroissement devient de plus en plus faible à mesure que la quantité de chromate neutre augmente;

4° La décomposition du bichromate en excès par le sesquioxyde de chrome, avec formation de chromate de chrome, comme l'indique Eder, paraît très partielle. En raison de l'instabilité de cette substance, l'analyse ne peut pas donner d'indications précises sur sa composition.

G.-H. Niewenglowski.

Nouveaux sensibilisateurs; procédé de fabrication de nouvelles cyanines. — Act. Gesells. Für anilin Fabrik (*Brevet français*, 342 656, et *La Photographie française*, février 1905). — Les colorants connus sous le nom général de *cyanines*, qui orthochromatisent pour le jaune et l'orange sont obtenus jusqu'à présent soit par la réaction entre les alcoyl-iodures de quinoléine et de quinaldine, soit en combinant des quinaldines ou des toluquinaldines avec la *m* ou *p* toluquinoléine ou leurs dérivés.

Or, on a observé qu'on peut obtenir des colorants de même genre si l'on fait réagir les dérivés alcoyl-haloïdes des β naphtoquinaldines sur les dérivés alcoyl-haloïdes de quinoléine ou de *m* — ou *p*-toluquinoléine, tandis que les α-naphtoquinaldines ne subissent pas la même réaction. En outre, les naphtoquinaldines ne réagissent pas avec les naphtoquinoléines, mais des colorants du groupe des « cyanines » prennent naissance lorsqu'on met en réaction les α ou β-naphtoquinoléines avec les alcoyl-haloïdes de quinaldine ou de *m* ou *p*-toluquinaldine.

Les nouvelles cyanines ainsi obtenues communiquent aux émulsions photographiques une sensibilité plus grande au rouge et à l'orangé que les cyanines connues jusqu'à présent, de sorte que, par exemple, le colorant préparé par la combinaison de β-naphto-quinaldine-alcoyl-iodée et de quinoléine-alcoyl-iodée, donne une sensibilité jusqu'à la ligne B du spectre, tandis que les colorants déjà connus ne le font que jusqu'à C ou bien à D 1/2 C.

G.-H. Niewenglowski.

Influence de la durée du développement sur le noircissement de la plaque photographique. — Chas Olsen (*Journal of the Chem. Ind.*, 1905, *British journal of Photography*, 23 juin 1905, p. 490 et *La Photographie française*, tome XVII, n° 51, page XXXVIII). — La durée du développement est parmi les divers facteurs (temps de pose, éclairement, composition du révélateur, nature de l'émulsion, etc.,) qui influent sur le noircissement de la plaque photographique, un des plus importants.

L'auteur a effectué deux séries d'essais, avec un révélateur à l'édinol et avec un révélateur à l'oxalate ferreux : quatre bandes étroites, coupées dans une même plaque,

étaient exposées en même temps dans le châssis sensitométrique et des rectangles, de un centimètre de longueur chacun, étaient exposés à la fois à la lumière d'une lampe étalon à l'acétate d'amyle de Hefner, pendant des temps variant de 1. Hefner-mètre-seconde à 155 600. H. m. s.; deux des fragments étaient développés à l'édinol, les deux autres à l'oxalate ferreux. Le développement était effectué chaque fois avec une même quantité de révélateur à la température constante de 18°, puis les plaques étaient fixées par immersion de dix minutes dans une solution d'hyposulfite à 20 pour 100 et lavées une heure à l'eau courante. Les durées du développement étaient successivement 10, 20, 60, 80, 160 et 320 secondes.

Les densités étaient mesurées avec le photomètre de polarisation de Martens et calculées au moyen de la formule de Martens et Micheli :

$$Dr = 2 (\log \tang \alpha - \log \tang S)$$

Dr, étant la densité relative de la plaque développée, α l'angle de rotation des nicols pour amener les deux moitiés du champ au même éclairement, S le même angle de rotation dans le cas d'une bande de la même plaque développée sans avoir reçu l'action de la lumière.

Les conclusions de ce travail sont les suivantes :

1° La densité d'une image photographique est, pour une même lumination, d'autant plus grande que la durée du développement, dans un même révélateur est elle-même plus grande;

2° Quand le développement est très écourté, des variations même considérables de la lumination n'entraînent que de faibles variations de la densité;

3° Quand la durée du développement s'accroît, la dérivée du noircissement, relativement à la lumination :

$$\frac{d\,Dr}{d.\log \alpha} = t,$$

s'accroît aussi;

4° Toutes autres circonstances restant les mêmes, la densité donnée par l'oxalate ferreux est plus faible que celle donnée par l'édinol aux débuts du développement; mais elle devient, au contraire, la plus grande, quand le développement est prolongé;

5° Dans la limite des luminations normales, le rapport des densités acquises par deux fragments de la plaque après deux durées déterminées de développement, est un nombre constant, indépendant de la lumination;

6° A température constante, la densité est proportionnelle à une certaine puissance de la durée du développement, soit donc une fonction exponentielle de cette durée;

7° La densité correspondant à une lumination $i \times t$ déterminée, développée pendant le temps $2 \times T$ est égale à celle fournie en développant seulement pendant le temps T une lumination $C \times i \times t$, C étant une constante.

G.-H. Niewenglowski.

Emploi des cobaltamines pour l'affaiblissement des images photographiques. — H.-E. Smith. (*Photographic Journal*, mai 1905, p. 185). — Les sels essayés dans ces expériences contiennent tous du cobalt, le radical AzO^2 et du potassium, sodium, ammonium ou d'autres métaux, avec ou sans autres radicaux acides; ils sont employés en solution aqueuse acidulée, le plus souvent par l'acide sulfurique, et ils ont une action sélective analogue à celle du persulfate d'ammonium, c'est-à-dire attaquent plus énergiquement les noirs que les demi-teintes.

Les meilleurs résultats ont été obtenus avec les sels des bases ammoniaco-cobaltiques (cobaltamines) ou des sels doubles de ces bases. Le sel d'Erdman : $Co^2(AzH^3)^4(AzO^2)^8K^2$ en solution à 0 gr. 50 pour 100, additionnée d'un volume égale d'eau acidulée à 15 pour 100 d'acide sulfurique, est l'un des composés les plus avantageux. Après affaiblissement suffisant, on lave à l'eau, on plonge 3 minutes dans un bain d'ammoniaque à 10 pour 100, on lave à l'eau de nouveau et laisse sécher. L'action, très lente, peut aisément être surveillée.

Les composés ci-après agissent aussi de façon sélective, à un degré plus ou moins prononcé :

Tous les nitrites diamino-cobaltiques de formule générale $Co^2(AzH^3)^4(AzO^2)^8M^2$ où M représente un atome d'un métal monovalent;

Le chlorure croccéo-cobaltique : $Co^2Cl^2(AzO^2)^4(AzH^3)^8$.

Le chlorure xantho-cobaltique : $Co^2Cl^4(AzO^2)^2(AzH^3)^{10}$.

Le chlorure flavo-cobaltique : $Co^2Cl^2(AzO^2)^4(AzH^3)^{10}$.

Le nitrite tri-potassico-cobaltique : $Co^2(AzO^2)^6, 6AzO^2K$.

Le nitrite disodico-cobaltique : $Co^2(AzO^2)^6, 4AzO^2Na$.

Le nitrite trisodico-cobaltique : $Co^2(AzO^2)^6, 6AzO^2Na$.

Le nitrite di-ammoniaco-cobaltique : $Co^2(AzO^2)^6, 4AzO.(AzH^4)$.

Le nitrite tri-ammoniaco-cobaltique : $Co^2(AzO^2)^6, 6AzO^2(AzH^4)$.

G.-H. Niewenglowski.

Radiobiologie

Lumière.

Action bactéricide de la lumière sur les milieux nutritifs colorés par l'éosine, l'érythrosine et la fluorescéine. — E. Metzler (*Archiv. für Hygiene*, t. LIII, fasc. 2, p. 79-127, 1905). [Travail de l'Institut hygiénique de Zurich.] — Les expériences ont été faites surtout avec des milieux nutritifs solides. De très petites quantités d'éosine et érythrosine (1 p. 1.000 et même au-dessous sont suffisantes pour augmenter considérablement l'action entravante de la lumière du soleil sur les cultures du vibrion de Koch, du staphylocoque doré, du bacille d'Eberth et du colibacille ensemencés sur la gélose ou la gélatine. La fluorescéine est moins énergique. L'action bactéricide de la lumière devient aussi plus accusée ; les microbes sus-mentionnés périssent plus rapidement sur les milieux colorés que sur les milieux ordinaires. L'action de l'arc électrique est moins accusée que celle de la lumière directe ou diffuse. Les sensibilisateurs n'exercent aucune influence notable sur la lumière d'un bec Auer. Les milieux nutritifs colorés par le carmin, le rouge neutre et le pigment sanguin n'augmentent nullement l'action entravante ou bactéricide de la lumière du soleil. La lumière rouge obtenue en faisant passer la lumière blanche à travers un verre rubis, est dénuée de toute action entravante sur la pullulation des bactéries.

Les milieux nutritifs colorés par les sensibilisateurs ne diffèrent pas sous ce rapport des milieux nutritifs normaux. Il en résulte donc que l'action sensibilisatrice de l'éosine, de l'érythrosine et de la fluorescéine ne s'exerce pas vis-à-vis de la lumière rouge.

L'action entravante de la lumière du soleil reste telle quelle après passage à travers une solution faible de matières colorantes sensibilisatrices. Le passage à travers une solution d'alun n'exerce aucune influence; en d'autres termes, la chaleur ne joue pas de rôle notable dans l'action bactéricide et entravante de la lumière. La lumière rouge, réfléchie par des verres rubis ou par une surface colorée

1. On obtient la bactéline ozonisée en faisant passer l'ozone dans une émulsion de bactéline, ou en oxydant cette dernière à l'aide de H_2O_2.

par l'éosine, n'exerce aucune influence sur l'action de la lumière.

L'action des sensibilisateurs est due à ce que les rayons lumineux, ordinairement inactifs, sont activés par ces substances, c'est-à-dire l'action générale de la lumière blanche devient plus énergique. Il se peut aussi que la formation de petites quantités de peroxyde d'hydrogène et la mise en liberté des substances bactéricides y jouent aussi un certain rôle.

Il faut remarquer que la différence entre l'action de la lumière solaire sur les milieux sensibilisés et sur les milieux ordinaires n'est que quantitative.

A. Zaguelmann.

Rayons X.

Recherches cliniques et expérimentales sur l'action des rayons X. — Carlo Quadrone (*Central blatt für innere Medicin*, 1905 n° 21; première communication préliminaire). [Travail de l'hôpital Saint Jean-Baptiste et de l'Institut hygiénique de Turin.] — Chez les sujets atteints d'une maladie du sang, l'élimination du phosphore et de l'acide urique est modifiée sous l'influence des rayons X.

Des expériences sur les animaux démontrent que les rayons X augmentent les cytases hémolytiques du sang. De plus, les animaux exposés à ces rayons présentent une résistance plus grande vis-à-vis des microbes pathogènes. Ainsi, le cobaye devient plus résistant vis-à-vis du bacille d'Eberth et des diplocoques, et les souris vis-à-vis des diplocoques et du tétragène. A. Zaguelmann.

Recherches cliniques et expérimentales sur l'action des rayons X. — Carlo Quadrone (*Central-blatt für innere Medicin*, 1905, n° 24; 2 communication préliminaire). [Travail de l'hôpital Saint Jean-Baptiste et de l'Institut hygiénique de Turin]. — L'emploi prolongé des rayons X dans le traitement de la leucémie et de la pseudo-leucémie a donné de bons résultats dans certains cas (amélioration notable), tandis que dans d'autres sont survenus des phénomènes rappelant une intoxication. Dans bon nombre de cas, des chiens, soumis à 50 séances, ont fini par succomber avec des phénomènes rappelant une intoxication gastro-intestinale.

Il est donc nécessaire de prendre garde à ce que les séances ne soient ni trop répétées, ni trop prolongées. La circonspection est surtout indiquée dans les cas où l'on se propose de provoquer la désintégration de grandes quantités de tissus organiques. Il en est de même toutes les fois que l'on a affaire à des sujets d'un âge déjà avancé, affaiblis ou dont les émonctoires fonctionnent mal et qui, par suite, sont prédisposés à des auto-intoxications. A. Zaguelmann.

Action des rayons X sur le développement de l'embryon du poulet. H. Bordier et J. Gaillard (*Archives d'électr. méd. exp. et cliniques*, 10 juillet 1905). — Si les deux auteurs ne sont pas les premiers à avoir recherché l'action des rayons de Rœntgen sur le dévoloppement de l'embryon dans l'œuf, du moins ils ont le grand mérite d'avoir renouvelé les expériences de Gilman de Bactjer, en tenant compte des mesures, et grâce à cela leurs expériences ont une valeur réelle, et peuvent être reproduites par n'importe quel expérimentateur. Ils ont pu constater qu'après une irradiation quotidienne de 15 H rayons n° 7, les œufs ne présentaient, après 20 jours d'incubation à 40 degrés, aucune trace de formation embryonnaire, alors que les œufs témoins renfermaient un animal à terme. Ceux soumis à l'incubation pendant quelques jours avant le début de l'irradiation contenaient un embryon dont le développement semblait s'être arrêté dès les premières séances de rayons X. Enfin, avec une seule irradiation de 15 unités H sur des œufs en incubation, on constate à la fin des 20 jours, et malgré la continuation du séjour à l'étuve, que le développement de l'embryon a cessé à la date où fut faite la séance.

D'autre part, il y a une transformation chimique de l'albumine, qui devient difficilement coagulable par la chaleur et moins visqueuse.

« Ces résultats sont très intéressants, concluent les auteurs, si on les rapproche des perturbations apportées par les rayons X dans les tissus pathologiques : le travail de division cellulaire se trouve enrayé par cette forme mystérieuse de l'énergie. » G. Haret.

Radium.

Action du radium sur le système nerveux central. — Professeur H. Obersteiner (*Arbeiten aus dem Neurologischen Institut an der Wiener Universitat*, 1905). — Les expériences ont été faites sur des souris blanches. Après un séjour de 18 à 112 heures dans une boîte à couvercle fenêtré où elles étaient soumises à l'action du bromure de radium, les souris étaient conservées pendant un temps variable dans une autre boîte en verre. L'auteur disposait de deux fragments de bromure, dont un de 10 milligrammes et l'autre de 50 milligrammes. Sur les 34 observations faites (dont 29 suivies d'examen histologique), 24 animaux ont été soumis à l'action du petit fragment (6 pendant 24 heures, 3 pendant 18 heures, 1 pendant 70 heures, 8 pendant 72 heures, 5 pendant 96 heures et 1 pendant 112 heures), 7 l'ont été au grand fragment (1 animal 18 heures, 5 animaux 24 heures et 1 animal 48 heures) et 3 ont été laissés dans la même boîte, mais sans radium (1 animal pendant 48 heures et 2 pendant 24 heures).

Tous les animaux (même deux sur les trois animaux de contrôle) ont fini par succomber. Les souris se tenaient ratatinées, accroupies sur leurs pattes de derrière, les yeux fermés; elles étaient secouées d'un tremblement continuel, le poil hérissé, la respiration accélérée et laborieuse. Chez quelques-unes il y avait des signes de dermatite généralisée avec chute de poils. La mort était généralement précédée de mono et paraplégie.

A l'examen microscopique on nota des hémorrhagies dans diverses portions de l'encéphale (bulbe olfactif, corne d'Ammon, etc.) et de la moelle épinière. L'endothélium des vaisseaux avait subi la dégénérescence graisseuse. Chromolyse des cellules nerveuses et apparition de fentes que l'auteur identifie avec les canalicules intra-cellulaires de Holmgren. Les noyaux étaient rétractés et présentaient une coloration très foncée. Les méninges étaient aussi très altérées.

L'auteur est d'avis que toutes ces lésions ne présentent rien de spécifique pour le radium, et qu'elles sont dues à des troubles circulatoires et métaboliques.

A. Zaguelmann.

Sur l'action de l'émanation du radium. — Braunstein. Communication au Congrès de médecine tenu à Wiesbaden du 12 au 15 avril 1905; *Berliner klinische Wochenschrift*, 8 mai 1905, n° 19, pp. 580 et 581. — L'auteur a eu recours, pour le traitement du cancer, aux injections parenchymateuses de l'émanation obtenue par chauffage des sels de radium ou à l'ingestion du bismuth radioactivé. Les tumeurs ont diminué de volume; dans un cas, le néoplasme est même tombé en liquéfaction.

On voit donc que l'émanation ne le cède en rien au radium de par son pouvoir destructeur sur les cellules ou les tissus. Elle lui est même supérieure en ce qu'elle agit sur les tissus profonds, n'exerce aucune influence nocive sur les tissus sains et en ce qu'elle peut être emportée n'importe où.

L'émanation est douée aussi d'un pouvoir bactéricide. L'eau radioactivée par l'émanation entrave le développement des streptocoques et du bacille d'Eberth. Elle agit aussi sur les ferments; c'est ainsi, par exemple, qu'elle stimule l'action de la pepsine et de la pancréatine.

A. Zaguemann.

Radiothérapeutique

Haute fréquence.

Les courants de haute fréquence et les rayons X dans la tuberculose pulmonaire.— O. Shepard Barnum, M. D.; de Los Angeles, California (*The archives of physiological therapy*, août 1905). — L'auteur rapporte cinq cas de tuberculose pulmonaire qu'il a traités avec succès par sa méthode. Chaque semaine il soumet ses malades à une séance de radiothérapie qui varie entre cinq et quinze minutes à 20 pouces de l'ampoule; l'effet de ces irradiations se manifeste surtout par une modification de l'expectoration ; en outre, deux ou trois fois par semaine également, il soumet le malade à une séance de vingt minutes sur le lit condensateur.

Barnum montre les améliorations qu'il obtient avec cette technique, augmentation du poids, diminution de la température, relèvement de l'état général, heureuses modifications des lésions pulmonaires.

Dr G. Haret.

Photothérapie.

Congrès international de la tuberculose, Paris, 2-7 octobre.

Action de la photothérapie sur l'adénite tuberculeuse. — M. Bellemanière (de Paris) signale les bons effets obtenus par lui contre les adénites tuberculeuses par cette méthode thérapeutique.

Traitement de la tuberculose et du lupus par la photothérapie. — M. Lortet (de Lyon). — L'auteur a recherché s'il était possible, grâce à l'application de certaines substances sur la peau du thorax, de la rendre le plus translucide possible aux rayons chimiques, afin de leur permettre de pénétrer la masse pulmonaire. Il a reconnu que l'essence de girofle mêlée à une minime quantité de bleu de méthylène permettait aux rayons chimiques de pénétrer facilement à travers les parois thoraciques. Par ce procédé, il a obtenu dans un certain nombre de cas de tuberculose fermée les résultats les plus encourageants en faisant de longues et nombreuses applications sur la cage thoracique préalablement enduite d'une couche d'essence de girofle au méthylène, la peau ayant été rendue presque exsangue par des injections de cocaïne.

Mais c'est surtout dans les lupus secs ou humides, comme dans les ulcérations tuberculeuses cutanées les plus profondes que l'auteur, avec M. Genoud, ont obtenu les résultats les plus surprenants par de très longues applications lumineuses accompagnées de fortes pressions destinées à rendre exsangues les tissus sus-jacents. En étudiant les momies d'Egypte, il a de plus pu mettre la main sur un antiseptique spécifique de premier ordre, amenant la guérison rapide du lupus. C'est le natron d'Egypte, mêlé à des résines, qui forment, avec le sulfate et le carbonate de soude du natron, un véritable savon soluble dans l'eau. Il a pu, avec des applications de compresses arrosées avec ce natron résineux, amener des guérisons de vieux lupus datant de plus de quinze ans. L'auteur insiste sur ce fait que les vieux lupus des sujets jeunes guérissent sous l'influence des radiations chimiques, alors qu'il n'en est pas de même chez les sujets âgés, ce qui tient à la vitalité moindre des tissus chez ceux-ci. Il insiste enfin sur la nécessité d'isoler les lupiques dans des hôpitaux spéciaux.

L'héliothérapie dans le traitement des tuberculoses externes avant ou après les opérations. — M. Jules Reboul (de Nîmes). — L'action bactéricide des rayons solaires sur le bacille de la tuberculose est nettement démontrée scientifiquement et cliniquement. L'auteur en utilise les effets depuis quelques années dans la tuberculose chirurgicale (tumeurs blanches, adénites et synovites tuberculeuses, lupus, etc.).

Traitement du lupus par l'appareil Finsen à l'hôpital Saint-Louis. MM. de Beurmann et Degrais. — 90 cas ont été soignés; 60 ont guéri, 30 ont interrompu le traitement. Ces résultats sont supérieurs à toute autre méthode.

Radiodiagnostic.

Le radiodiagnostic dans les affections des os et des articulations.— Samuel Beresford, A. B. M. D., Professeur d'anatomie, chirurgien à « the Mercy Hospital » (*Archives of the Rœntgen Ray*, sept. 1905). — Avant la découverte de Rœntgen, le diagnostic de lésions osseuses, surtout près des articulations, était très difficile, et l'on ne pouvait, dans les fractures par exemple, se rendre compte du résultat de l'intervention chirurgicale. Avec le radiodiagnostic toutes ces difficultés sont aplanies. Il suffit d'examiner les malades à l'écran pour faire immédiatement le diagnostic exact, et dans l'intérêt de ces malades, il est bon d'examiner à nouveau, après la réduction, pour s'assurer qu'elle est convenablement faite. En médecine légale, l'épreuve radiographique a également un intérêt énorme, car c'est un témoin impartial, qui supprime l'interprétation de l'expert et lève tous les doutes.

Dr G. Haret.

Rayons X et maladies des organes hématopoiétiques.

Le rapport des globules blancs et des globules rouges dans le traitement de la leucémie par les rayons de Rœntgen. Arneth (*Münch. med. Woch.*, 8 août 1905). — Ayant examiné avec beaucoup de soin le sang des leucémiques soumis au traitement par les rayons X, Arneth en arrive aux conclusions suivantes : le nombre des globules blancs diminue progressivement pour arriver le plus souvent au chiffre normal. On note, en même temps, une augmentation de globules rouges, l'effet est moins rapide sur les érythrocytes que sur les leucocytes; l'hémoglobine ne retrouve jamais sa teinte normale; les globules rouges atteignent leur maximum quelque temps après que les globules blancs sont arrivés à leur taux normal; les éléments anormaux du sang disparaissent alors que le nombre des globules rouges augmente, mais réapparaissent aussitôt que le sang reprend les caractères de la maladie. L'auteur se réserve de mentionner dans une seconde note les autres particularités intéressantes qu'il a pu observer.

Dr G. Haret.

Rayons X et tuberculose.

Les rayons X comme traitement auxiliaire de la tuberculose osseuse. — Dr F. E. Peckham (9 réunion annuelle de l'Association américaine d'orthopédie tenue à Boston, juin 1905). — Il s'agit de cinq cas de tuberculose osseuse traités par les rayons X, tous avaient été soumis à des traitements multiples avant qu'on instituât la radiothérapie; dans tous ces cas il y avait suppuration. Chez quatre malades on nota, après la première séance, une amélioration qui persista jusqu'à la fin. Chez le cinquième malade après un mieux sensible dû à la première irradiation, l'état resta stationnaire et l'on abandonna le traitement. Chez deux malades on aurait pu tenter l'amputation du membre malade; quant aux autres, ils étaient considérés comme désespérés. L'auteur conclut que souvent les rayons X sont d'un grand secours, et que toujours ils sont indiqués lorsque toute autre méthode de traitement aura échoué. Dr G. Haret.

Congrès international de la tuberculose, Paris, 2-7 octobre.

Application de la radioscopie de précision au diagnostic de la tuberculose. — M. H. Guilleminot (de Paris). — Mensuration de l'aire du cœur, de l'angle costal et de l'incursion du diaphragme, tels sont pour l'auteur trois procédés extrêmement importants pour le diagnostic.

L'examen radioscopique du thorax chez l'enfant au point de vue du diagnostic de la tuberculose M. G. Barret. — L'auteur donne les résultats de milliers d'examens effectués dans le service de M. Variot à l'hôpital des Enfants Malades, et au dispensaire Furtado-Heine (malades de M. Leroux).

M. Gastine proteste contre la radioscopie dans la tuberculose au début, parce qu'elle ne montre les lésions que lorsqu'elles sont déjà appréciables par l'auscultation et les différents modes d'exploration physique, et qu'elle peut au contraire faire croire à l'absence de lésions lorsqu'il y en a déjà; au contraire, la radiographie permet le diagnostic très précoce, avant l'auscultation!

Diagnostic de l'adénopathie trachéo-bronchique par l'exploration radiographique. — M. Rocaz.

Radioscopie et diagnostic de la tuberculose et de l'adénopathie trachéo-bronchique chez l'enfant. — MM. Justin Bloch et Josserand. — La radioscopie est nécessaire dans le diagnostic de la tuberculose latente; elle rend les observations plus positives à condition d'employer certains dispositifs de technique.

La tuberculose pulmonaire chez les emphysémateux et son diagnostic à l'aide des rayons de Rœntgen. — M. Béclère (de Paris). — L'auteur pense que l'emphysème constitutionnel n'existe peut-être pas. Si florissante que soit la santé en cas d'emphysème, il faut penser à la tuberculose que presque toujours l'examen radioscopique révélera.

M. Béclère insiste sur la supériorité de l'examen radioscopique sur la radiographie. Les deux méthodes se complètent d'ailleurs.

Diagnostic de la tuberculose pulmonaire par les rayons X. — M. A.-L. Hennecart (de Sedan). — La radiologie doit compléter la clinique et non la remplacer. La facilité et la rapidité de cet examen conduisent l'auteur à désirer son emploi pour examiner les enfants dans les écoles, les recrues, etc.

L'action des rayons X sur la tuberculose ganglionnaire. — M. Bergonié (de Bordeaux). — Dans les adénopathies tuberculeuses non suppurées, soit cervicales, soit trachéo-bronchiques (enfants), les rayons X ont été nettement favorables.

Radiothérapie dans le traitement des tumeurs blanches et des tuberculoses osseuses. — M. Paul Ribard. — L'auteur conseille la radiothérapie dans le traitement de la tuberculose ganglionnaire.

Indications des diverses méthodes du traitement du lupus. — M. Brocq. — L'auteur insiste sur les excellents résultats obtenus par les anciens traitements et cela avant la Finsenthérapie et la radiothérapie.

Rayons X et Néoplasmes.

Les rayons X dans l'acné, l'eczéma et les tumeurs malignes. — W. Kenneth Wills, M. A., dermatologiste à l'hopital général de Bristol (*Arch. of the Rœntgen Ray*, septembre 1905). — En citant quelques-unes de ses observations personnelles, l'auteur donne son avis sur les effets de la radiothérapie dans l'acné, l'eczéma et les tumeurs malignes. Dans l'acné, il estime que c'est un traitement parfait autant pour la sûreté des résultats que pour leur perfection; cette méthode laisse loin derrière elle tous les procédés préconisés jusqu'à ce jour, savonnage, lotion à alcool, massage. Dans cette affection, au début du traitement par les rayons X on ne doit pas se laisser influencer par la marche qu'elle semble prendre. En effet, la dose de rayons doit être telle qu'elle provoque un peu d'érythème, ce qui ferait croire à une aggravation, mais tout rentre bientôt dans l'ordre et la guérison suit rapidement.

Dans l'eczéma, on a de moins beaux résultats parce que l'état général a besoin d'être traité aussi, mais néanmoins dans les formes où la thérapeutique ordinaire échoue, on obtient par ce procédé quelques guérisons.

Pour le carcinome et le sarcome, l'auteur avoue n'avoir pas une grande expérience, mais il lui semble qu'on n'agit guère que sur l'élément douleur, sans influencer beaucoup la marche de la tumeur. Dr Haret.

Rayons X et affections diverses.

Un cas d'adénopathie cervicale d'origine bacillaire, traitée par la radiothérapie. — G. Constable Hayes, F. R. C. S. (*Archives of the Rœntgen Ray*, sept. 1905). — Il s'agit d'un enfant qui présentait une adénopathie énorme avec infiltration des tissus depuis le menton jusqu'au thorax. En trois mois on obtint, par la radiothérapie, une guérison complète qui se maintient actuellement, c'est-à-dire plusieurs mois après la fin du traitement. Dr G. Haret.

Le traitement de l'hypertrophie de la prostate par les rayons X. — Moszkowicz et Stegmann (*Munch. med. Woch.*, juillet 1905). — Moszkowicz et Stegmann ayant estimé que la prostate, d'après les données physiologiques, devait être parfaitement influencée par les rayons de Rœntgen, étant donné la grande quantité de lécithine qu'elle contient, traitèrent six malades chez lesquels l'hypertrophie de la glande avait rendu la miction tout à fait difficile. Les effets des rayons de Rœntgen se sont chaque

fois manifestés si rapidement qu'il n'a jamais fallu plus de trois séances pour rétablir les fonctions urinaires et que souvent deux séances seulement suffisaient. Dans un cas, une cystite concomitante fut momentanément aggravée, et dans un autre le traitement provoqua une épididymite, mais tous ces symptômes ne tardèrent pas à regresser.

Les auteurs proposent d'essayer le traitement par le radium en introduisant dans le canal de l'urètre un tube contenant une substance radioactive que l'on ferait arriver ainsi jusqu'à la glande. Dr G. Haret.

L'intervention chirurgicale combinée à la radiothérapie pour le traitement du goitre. — Carl Beck (*Berlin. klin. Woch.*, 15 mai 1905). — L'auteur a essayé le traitement par les rayons X après avoir fait exciser une partie de la glande ; il a constaté alors que les troubles qui accompagnent généralement les interventions de ce genre, palpitations, cyanose, fièvre, n'apparaissaient pas et la tumeur diminuait de volume. Il rapporte deux cas de guérison ainsi obtenus sans accidents consécutifs.

Dr G. Haret.

Du traitement par les rayons X des glandes génitales pour entraver leurs fonctions chez les dégénérés, par W. Rollins. (*Boston Medical and surgery journal*, February 16, 1905.) L'auteur propose d'exposer les glandes génitales, testicules ou ovaires, des dégénérés afin de les rendre impropres à la reproduction ; de cette façon l'on diminuerait dans une grande mesure et d'une manière tout à fait efficace la quantité d'enfants dégénérés nés de parents dégénérés eux-mêmes. Cette mesure serait parfaitement admissible, dit l'auteur, puisqu'elle n'offrirait aucun danger pour celui qui se ferait irradier. G. Haret.

Radiumthérapie.

Quelques essais en radiumthérapie. — Wendell C. Phillipps (*Medical News*, août 1905). — Les expériences sont peu nombreuses, donc ne sont pas concluantes ; mais Philipps en tire cependant cette déduction que les émanations du radium n'ont aucun effet sur les suppurations chroniques des oreilles et du nez. Dr G. Haret.

Le traitement de l'hypertrophie de la prostate par le radium. — Moszkowicz et Stegmann (*Munch. med. Woch.*, juillet 1905).

Le radium en thérapeutique oculaire. — A. Darier (Travail présenté au Congrès de Heidelberg, juillet 1905). — L'action analgésiante des rayons Becquerel est aujourd'hui reconnue de même que l'action excitante et régulatrice sur les centres moteurs et psychiques dans les paralysies du facial récentes, les troubles traumatiques de la sensibilité du nerf frontal : l'épilepsie, les vertiges. Un cas de scotome scintillant fut rapidement guéri. Sur les tissus néoplasiques (épithélioma, lymphadénome, trachome, lupus, catarrhe printanier, le radium a une action indéniable.

Uhthof n'a vu aucun résultat dans le trachome vrai, mais seulement dans la conjonctivite folliculaire.

Da Gama Pinto a traité 6 cas par les badigeonnages au radium, selon Cohn : une seule amélioration. Un cas d'analgésie sans suggestion se compliqua de nécrose de la peau (7 milligrammes de radium pur pendant 8 heures).

Darier, pour les applications longues, n'emploie pas le radium pur, mais les préparations faibles.

Radiotechnie

Radioactivité.

Sur une méthode simple de mesure de la teneur des liquides en émanation. — H. Willy Schmidt (*Phys. Zeitsch.*, 15 septembre 1905). — Cette méthode diffère des méthodes usuelles par des perfectionnements de détails, qui la rendent à la fois précise, rapide et peu encombrante.

L'appareil (fig. 1) se compose d'un récipient L qu'on remplit jusqu'à un niveau invariable du liquide à étudier,

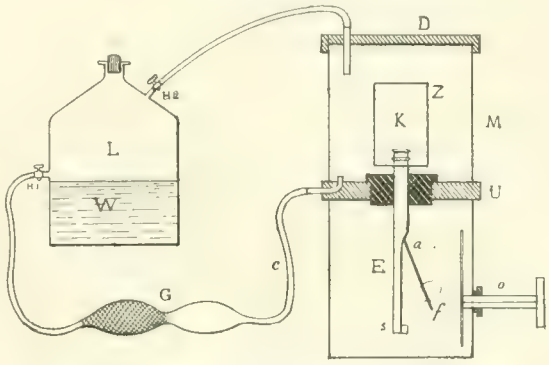


Fig. 1. — Dispositif pour la détermination de la teneur des liquides en émanation.

et du cylindre de déperdition Z relié à un électroscope. Ces deux récipients communiquent au moyen de tubes de caoutchouc et l'ensemble forme un système clos où l'on peut établir une circulation d'air au moyen de la poire G.

Les principaux avantages de ce dispositif sont les suivants :

1° L'électroscope est entièrement séparé du cylindre de déperdition, et mis ainsi à l'abri de la radioactivité induite ;

2° La charge se fait commodément de l'extérieur au moyen d'un bâton de cire dure ;

3° La précision des lectures micrométriques est augmentée par l'élimination de toute lumière parasite (on peut estimer le 1/20 de volt) ;

4° Le récipient M est muni d'une fermeture hermétique, qui empêche le départ des gaz libérés par l'agitation ;

5° Une agitation de 1/2 minute suffit largement à établir l'équilibre ;

6° On a supprimé tous les flacons desséchants, qu'on a constaté être inutiles, et parfois nuisibles.

Les courbes obtenues ont toujours été satisfaisantes, et la rapidité des lectures permet soit de négliger la correction due à la radioactivité induite, soit de la calculer avec beaucoup d'exactitude. Les nombres trouvés concordent parfaitement avec les formules théoriques de Rutherford. On peut faire des mesures absolues en supposant connu le coefficient de solubilité de l'émanation dans l'eau, mais ce coefficient varie rapidement avec la température.

Leon Bloch.

Surfaces à radium. — H. Lieber (Brevet français n° 355098, 8 juin 1905). L'auteur décrit un mode nouveau de préparation des surfaces à radium pour les usages thérapeutiques. Il rappelle que les appareils dans lesquels le radium est placé derrière un écran, ne laissent passer qu'une faible partie du rayonnement total. C'est pour supprimer l'écran absorbant que l'auteur a cherché à obtenir des surfaces rigides peu absorbantes dans lesquelles le sel de radium se trouve incorporé à la masse. Le pro-

blème a déjà été résolu, en France, bien avant l'auteur à la suite des recherches poursuivies dans les laboratoires de l'usine Armet de Lisle[1].

Le procédé proposé par M. Lieber consiste à dissoudre le sel de radium, probablement à l'état de bromure, dans l'alcool ou dans l'acétate d'amyle. Les objets à recouvrir (lames, fils, tiges, etc.), sont en celluloïd, qui, comme l'on sait, est soluble dans un mélange d'alcool et d'éther et dans l'acétate d'amyle; on les trempe donc dans la solution radifère, dont une partie reste adhérente au celluloïd. Par dessiccation le sel de radium reste incorporé à la mince couche de celluloïd attaquée. Pour protéger le tout contre les actions mécaniques ou chimiques extérieures les objets sont plongés dans du collodion.

Ce procédé de préparation est simple, il faut le reconnaître, mais il présente quelques défauts qui peuvent avoir de graves conséquences.

Pour les usages thérapeutiques il est nécessaire que le médecin possède un appareil rigide et tel que la couche radioactive puisse résister aux frottements inévitables et par conséquent à l'usure constante produite par les applications répétées des surfaces sur les lésions traitées et par les nettoyages minutieux qu'il est obligatoire de faire subir aux appareils. Le celluloïd massif ou sous forme de pellicule fixée sur un support rigide ne paraît pas remplir ces conditions. En outre le collodion et le celluloïd sont tous deux perméables à l'eau et aux solutions salines et acides; il en résulte que, pendant le nettoyage des appareils, le sel de radium soluble incorporé au celluloïd entrera peu à peu en solution en se diffusant au travers du celluloïd et mettra rapidement l'appareil hors d'usage.

Enfin la méthode ne permet pas de faire un dosage rigoureux de la quantité de sel de radium introduit sur chaque appareil.

Lumière.

Ecran transmettant seulement l'ultra-violet. R. W. Wood (*Philosophical Magazine* 5, 6 série, p. 257, et *J. of The Soc. of Chemical Industry*, tome XXII, p. 440). — La presque totalité des radiations visibles est absorbée par la *nitrosodiméthylamine* qui laisse passer tout l'ultra-violet depuis la raie H jusqu'aux dernières raies du cadmium; il suffit d'associer un écran violet approprié pour arrêter le peu de radiations visibles transmises par la nitrosodiméthylamine dans le rouge, le jaune et le vert.

G.-H. Niewenglowski.

Rayons X.

Nouveau tube à rayons X (de sûreté). H. G. Piffard (de New York) (*New-York Medical Journal and Philadelphia Medical Journal*, 15 juillet 1905, p. 109). — Au début de son travail l'auteur insiste sur les accidents que peuvent produire les rayons de Rœntgen, particulièrement chez les opérateurs qui s'exposent journellement à l'action de ces radiations.

On a préconisé divers dispositifs de protection qui ne remplissent pas complètement le but pour lequel ils ont été établis. Les localisateurs, d'après cet auteur, ne protègeraient pas suffisamment le praticien : il en est de même des écrans en verre, en plomb et en métal. Les gants sont peu commodes et disgracieux.

Pour toutes ces raisons, Piffard a cherché un moyen qui mît opérateur et opéré à l'abri des rayons parasites. Il a fait construire une ampoule en flint, c'est-à-dire en verre peu transparent aux rayons X; en regard de l'anticathode on a ménagé un orifice discoïde, dans lequel a été fixé une sorte de verre de montre en crown. Les rayons de Rœntgen traversent facilement cette fenêtre et peuvent ainsi être utilisés.

Pour la facilité du réglage, à l'ampoule primitive a été ajoutée une ampoule auxiliaire qui a pour but d'augmenter le volume du gaz contenu dans l'appareil et d'atténuer ainsi les variations. Un osmo-régulateur Gundelach, en palladium, dit Piffard, assure le réglage du tube.

A ce propos, il critique un osmo-régulateur qui fonctionnait mal parce qu'il était en platine : il est cependant démontré que ce métal est celui qui donne les meilleurs résultats. Sa perméabilité pour l'hydrogène est connue depuis trop longtemps pour qu'il soit utile d'insister sur ces données fondamentales.

Des radiographies faites par l'auteur montrent en effet que le tube est relativement opaque dans toute sa surface, sauf dans la région occupée par la fenêtre de crown. Le flint arrêterait 16/17 des rayons ionisants.

Malheureusement, ce que M. Piffard signale comme une nouveauté n'en est pas une, et voilà longtemps qu'on a construit en France des tubes analogues. J'en ai moi-même parlé dans l'article sur les ampoules en radiologie médicale, paru dans ce journal[1].

Outre les difficultés de réalisation, qui sont très grandes et qui rendent, par suite, très élevé le prix de l'appareil, il a l'inconvénient de fonctionner très irrégulièrement.

M. Piffard nous dit que le modèle dont il se sert est d'un fonctionnement parfait : s'il en est ainsi le dispositif peut devenir plus intéressant.

J. Belot.

Nouveau procédé pour vider les ampoules de Crookes. — Le charbon de bois, qui, à la température ordinaire, possède déjà un très grand pouvoir absorbant pour les gaz, possède encore ce même pouvoir aux très basses températures, mais il est considérablement exalté. M. Dewar utilise cette propriété, soit pour obtenir industriellement un vide parfait, soit pour séparer des gaz qui, primitivement, étaient mélangés.

On sait que, si l'on chauffe le charbon de bois au rouge sombre, ou si on le place dans une enceinte dans laquelle on fait le vide, de façon à le débarrasser des gaz de l'atmosphère qu'il retient toujours en très grandes quantités, il est capable, étant placé à la température ordinaire dans un récipient renfermant quelques traces de gaz, d'absorber ces gaz avec assez d'énergie pour qu'un vide presque parfait soit obtenu dans ce récipient. On a remarqué que le pouvoir absorbant était d'autant plus considérable que le gaz était plus soluble dans l'eau; aussi cette absorption est-elle insignifiante et pratiquement inutilisable pour l'hydrogène et l'oxygène à la température ordinaire; au contraire, elle est beaucoup plus considérable si l'on opère à la température d'ébullition du gaz sous la pression atmosphérique.

Ainsi, à 0 degré centigrade, 1 gramme de charbon n'absorbe que 4 centimètres cubes d'hydrogène et 18 centimètres cubes d'oxygène, mesurés à 0 degré sous la pression normale; mais, si l'on opère à la température de — 182 degrés centigrades (température de l'air bouillant sous la pression normale de 760 millimètres de mercure), il absorbe 135 centimètres cubes d'hydrogène et 230 centimètres cubes d'oxygène mesurés dans les mêmes conditions.

On peut utiliser cette propriété pour faire le vide dans les lampes à incandescence, ou dans les tubes de Crookes pour l'obtention des rayons X de Rœntgen; il suffit de les mettre en communication avec une masse suffisante de charbon, de refroidir celui-ci, et d'interrompre la communication dès que le vide est obtenu.

1. *Le Radium*, t. II, p. 128, 15 avril 1905.

1. *Le Radium*, t. II, p. 234.

Par les chiffres donnés plus haut, on voit que le charbon absorbe l'oxygène en plus grandes quantités que l'hydrogène; le fait est général, et, quand plusieurs gaz sont mélangés, le charbon fait un choix et s'empare des uns de préférence à certains autres; en multipliant les opérations de séparation, par une méthode analogue à celle de la distillation fractionnée, on peut obtenir des gaz suffisamment purs pour les usages industriels.

Appareil Rieder pour radiographie. — On a l'habitude de faire coucher les malades quand on veut faire une radiographie. Dans certains cas, il peut être intéressant d'opérer en laissant le malade debout, ou en le faisant asseoir. L'appareil représenté par la figure jointe à cette note permet d'arriver à ce résultat. Ce dispositif se compose d'un cadre rigide fixé au mur et sur lequel peut se

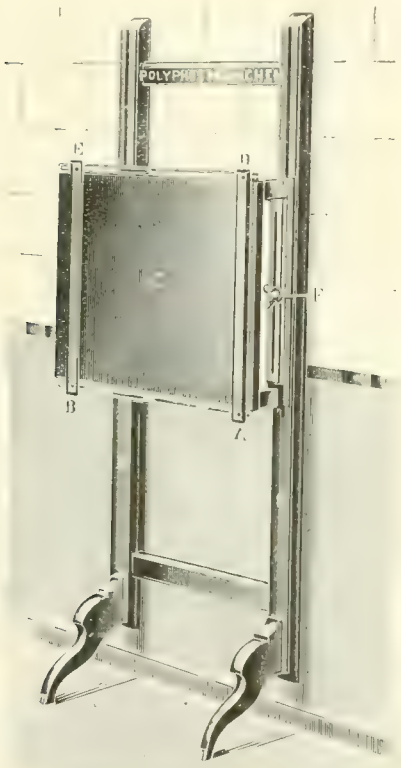


Fig. 2. — Appareil Rieder pour radiographier debout ou assis.

déplacer, parallèlement à son plan, un châssis C destiné à recevoir la plaque ou la pellicule. A cet effet, la plaque, entourée de papier noir, est fixée contre C à l'aide de deux réglettes EB et OA qui, grâce à leur déplacement, permettent l'utilisation de plaques de différents formats.

Il ne reste plus qu'à appliquer le malade contre la plaque, à le maintenir bien immobile et à opérer comme pour une radiographie ordinaire.

Une vis de serrage F permet d'amener le châssis porte-plaque à la hauteur voulue et de l'y maintenir pendant le temps de l'opération. D. J. Belot.

Cylindre compresseur perfectionné de la Société Polyphos. — Au cylindre compresseur, type Albers-Schonberg, la Société Polyphos a ajouté un dispositif permettant de connaître le trajet du rayon normal incident à un plan donné et par suite de centrer parfaitement le tube. A cet effet, un fil à plomb P superposé par un étrier

Fig. 5. — Cylindre compresseur d'Albers-Schonberg avec nouveau dispositif pour le centrage de l'ampoule.

Q, peut se monter sur le tube compresseur à la place de l'ampoule, grâce au collier A et à la vis F.

Ils ont également ajouté à l'appareil des diaphragmes C

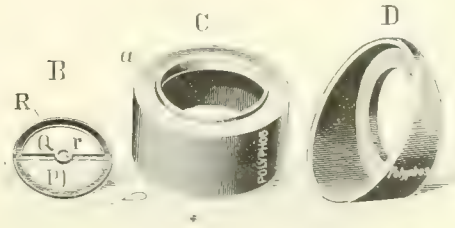


Fig. 4. — Fil à plomb pour le centrage du tube et diaphragmes additionnels, se montant à la partie inférieure du tube pour assurer une meilleure compression.

et D qui, se montant à la partie inférieure du tube, permettent, par leur forme, une meilleure compression et immobilisation de la région. Le diaphragme D en particulier est destiné aux radiographies de l'épaule et de l'articulation tibio-tarsienne. J. Belot.

Nécessité d'effectuer des mesures exactes dans l'emploi des rayons X et des courants de haute fréquence. Discussion provoquée par W. D. Butcher (*Rœntgen Society*, 2 mars 1905).

Divers.

Pile primaire à l'eau régale du Dr Geiger pour la charge des accumulateurs. — Construite par L. Ancel. — Ce nouveau modèle de pile n'est qu'une modification de celle de Bunsen.

Elle se compose d'un récipient en verre contenant un vase poreux et deux lames de zinc reposant sur une toile de cuivre rouge qui tapisse le fond du vase de verre. Du mercure entretient le zinc dans une amalgation parfaite et assure les contacts. Ce dispositif procure une notable économie de

métal, car il permet l'utilisation du zinc jusqu'à usure complète.

Un couvercle en celluloïd, muni d'un manchon de même substance, soutient une lame de charbon qui constitue le pôle positif et plonge dans l'eau régale contenue dans le vase poreux. Une tige de cuivre fixée à la toile métallique tapissant le fond du vase de verre, constitue le pôle négatif. Le vase de verre est rempli d'une solution de NaCl. dans de l'eau contenant 1 pour 100 d'acide sulfurique.

Cette pile a une force électromotrice de 1,90 volt. Trois éléments de 0,18 m de haut sur 0,12 m de diamètre, réunis en tension, pourraient charger facilement 4 accumulateurs de 12 ampères-heures réunis en quantité; la charge s'effectuerait en 16 heures environ avec un courant dont l'intensité dépasserait 5 ampères au début. La dépense serait minime. J. Belot.

Bibliographie

Il est donné une analyse bibliographique des ouvrages dont* deux *exemplaires sont envoyés à la Rédaction.

I Sciences physiques

Les quantités élémentaires d'électricité : Ions, Electrons, Corpuscules. — Mémoires réunis publiés par Henri Abraham et Paul Langevin. Volume (25 × 16) de XVI-1144 pages, avec nombreuses figures. Prix : 35 francs. (Gauthier-Villars, éditeur, Paris.)

L'ouvrage que viennent de publier MM. H. Abraham et Langevin sera accueilli avec satisfaction par tous les physiciens. Les passages qui suivent sont extraits de l'avertissement, mieux que toute analyse, ils donneront une idée exacte de la façon dont a été conçu le plan général qui a guidé les auteurs dans le choix et la classification des mémoires.

La notion de structure discontinue des charges électriques domine et pénètre la plupart des découvertes récentes en physique; cette forme nouvelle des conceptions atomistiques sert maintenant de guide à beaucoup de chercheurs. C'est pour leur faciliter les recherches, autant que pour préciser les caractères essentiels des idées actuelles, que la Société française de Physique a jugé utile de réunir un ensemble de travaux concernant les circonstances d'observation et les propriétés des centres électrisés, ions, électrons ou corpuscules.

Dans notre pensée, cette collection de mémoires doit être surtout un livre de références qui mette sous la main des physiciens de langue française un certain nombre de travaux utiles à consulter. Nous avons classé les mémoires par ordre alphabétique de noms d'auteurs et par ordre chronologique pour chaque auteur. On peut donc l'ouvrir comme un dictionnaire. Pour faciliter la lecture de ce Recueil aux physiciens désireux de faire connaissance avec l'ensemble des questions liées à notre sujet, nous avons formé un tableau synoptique placé à la fin de l'avertissement et où sont indiqués les mémoires relatifs à chaque division du sujet. Étant donnée l'impossibilité de classer en série linéaire des mémoires d'inspirations si diverses, nous n'avons pas craint, dans ce tableau, de citer un même travail à plusieurs reprises. L'ordre dans lequel sont cités les travaux sur une même question est à peu près l'ordre chronologique; mais nous n'avons nullement cherché à résoudre des questions de priorité. La lecture de ce tableau fera saisir les grandes lignes ne notre plan : cependant il n'est peut-être pas inutile d'en compléter la définition en donnant un exposé rapide des lacunes principales.

D'une manière générale, nous avons restreint au minimum les applications. Nous n'en avons donné que le strict nécessaire pour préciser les circonstances de production et les propriétés des centres électrisés.

Dans la première partie, qui contient l'étude expérimentale des gaz conducteurs et des ions auxquels ils doivent cette propriété, nous avons limité la question des ions de l'atmosphère aux travaux qui en ont signalé l'existence, sans faire intervenir le détail des méthodes de mesures et des résultats obtenus.

Sur la question de la décharge disruptive, nous avons retenu tout d'abord une série de mémoires relatifs aux émissions de particules électrisées, rayons cathodiques et Kanalstrahlen, et à l'étude de ces particules. Nous donnons, en second lieu, des travaux plus récents d'où se dégage la notion fondamentale de l'ionisation par les chocs. Nous avons dû négliger le détail des applications qui en sont actuellement faites à la théorie des aspects divers et compliqués de la décharge. De même, nous n'avons conservé des travaux relatifs à la radioactivité que ceux concernant les émissions α et β, en laissant de côté la question des transformations continuelles dont les substances radioactives sont le siège. L'émission possible de particules électrisées par le soleil est également indiquée sans examen détaillé des applications d'un si haut intérêt qu'on en peut faire pour l'explication des phénomènes météorologiques et cosmiques.

Dans la partie plus purement théorique où la dynamique des électrons se déduit des propriétés du milieu où ils se meuvent, nous avons conservé uniquement le point de vue électromagnétique sans aborder les importants essais de représentation mécanique tels que ceux poursuivis par M. Larmor. Nous avons également donné des indications sur le rayonnement émis dans l'éther par les centres électrisés au moment où ils subissent une accélération; et nous avons montré comment on en peut déduire l'explication des diverses radiations : lumières, rayons de Rontgen, rayons secondaires et probablement aussi rayons γ des corps radioactifs. En ce qui concerne ces radiations elles-mêmes, nous avons seulement insisté sur leur propriété commune de donner naissance à des centres électrisés lors de leur passage à travers la matière.

Nous avons complètement laissé dans l'ombre d'intéressantes théories *électroniques* : telle que les théories du magnétisme et de la réfraction comme celles des phénomènes magnéto-optiques tels que le phénomène de Zeeman et la polarisation rotatoire magnétique. Nous n'avons donné, sur la théorie des métaux, qu'une partie seulement du travail de M. Drude, celle où se dégage nettement l'assimilation à un gaz des électrons présents dans un métal avec identification de leur énergie cinétique moyenne à celle des molécules gazeuses de même température. On retrouvera, dans les publications de la Société de Physique pour le Congrès de 1900, le rapport du professeur J.-J. Thomson sur le même sujet. **Henri Abraham** et **Paul Langevin.**

Le Gérant Pierre Aubry. 56225. — Paris, Imp. Lahure, 9, rue de Fleurus.

Sur la terminologie relative aux phénomènes d'ionisation

Des différences considérables existent entre les particules électrisées des liquides et des gaz.

Malgré cela le terme commun d'ion est généralement employé pour les désigner.

Dans le cas des gaz la particule négative la plus petite est parfois appelée corpuscule négatif, électron, électron-ion ou ion négatif.

Pour les spécialistes qui ont suivi pas à pas les progrès de la science, le manque de précision et d'attente dans l'emploi des mots, n'offre pas de trop grands inconvénients, le lecteur instruit rétablit aisément dans chaque cas le sens qu'il faut leur attacher; pour le débutant il y a dans ces divergences une source de confusion créant des difficultés nouvelles. Lors du Congrès de radiologie et d'ionisation, le comité organisateur, profitant de la réunion des spécialistes les plus éminents, a cru qu'il serait utile de provoquer un échange de vue sur la terminologie relative aux phénomènes d'ionisation. Dans le but d'amorcer la discussion il m'a prié de faire un travail préparatoire; il m'a donc semblé suffisant de présenter quelques remarques sur ce sujet laissant au Congrès la tache principale.

La terminologie a une importance considérable sur le développement des sciences, il n'est pas inutile de s'en occuper. Pour ceux qui n'en sont pas convaincus, je citerai l'appréciation de deux hommes, distants par le temps et par la nature spéciale de leurs connaissances. Je veux parler de Lavoisier et de M. Poincarré.

Dans le discours préliminaire de son traité de chimie, Lavoisier s'exprime de la manière suivante : Toute science physique est nécessairement formée de trois choses : *la série des faits* qui constituent la science; *les idées qui les rappellent, les mots qui les expriment*. Le mot doit faire naître l'idée, l'idée doit peindre le fait : ce sont trois empreintes d'un même cachet, et comme ce sont les mots qui conservent les idées et qui les transmettent, il en résulte que l'on ne peut perfectionner le langage sans perfectionner la science, ni la science sans le langage et que quels que fussent les faits, quelque juste que fussent les idées qu'ils auraient fait naître ils transmettraient encore des impressions fausses si nous n'avions pas des expressions exactes pour les rendre. Dans un livre récent, M. Poincarré affirme d'une façon moins abstraite mais non moins éloquente l'importance du choix des mots en physique : « Ce n'est pas, dit-il, une chose indifférente qu'une langue bien faite; pour ne pas sortir de la physique l'homme inconnu qui a inventé le mot de chaleur a voué des générations à l'erreur. On a traité la chaleur comme une substance simplement parce qu'elle était désignée par un substantif et on l'a crue indestructible. En revanche celui qui a créé le mot électricité a eu le bonheur émérite de doter implicitement la physique d'une loi nouvelle, celle de la conservation de l'électricité qui par un pur hasard s'est trouvée exacte, du moins jusqu'à présent. »

Ces exemples suffisent, je pense, à prouver l'importance de la confection du langage scientifique; malheureusement le choix des mots est souvent déterminé à un moment donné par les circonstances et des analogies superficielles.

Plus tard, la science progressant, si l'on s'aperçoit des défauts du langage, il sera d'autant plus difficile d'y porter remède que cet état de choses aura duré plus longtemps.

L'étude des phénomènes d'ionisation des gaz étant une science relativement jeune, il est utile sous ce rapport d'examiner si la terminologie qui s'y rapporte n'est pas sujette à certaines critiques.

Faraday a le premier employé le mot ion pour les électrolytes et la théorie des dissolutions a fait un grand pas. Sur les bases solides de l'expérience et de la thermodynamique, la théorie et la dissociation électrolytique a atteint un degré de certitude égale à celle de la théorie atomique. Elle nous a appris à connaître les ions; ce sont des atomes portant une charge électrique déterminée, elle peut être double ou multiple suivant la valeur de l'atome. La masse et la dimension des atomes étant connue, celles des ions l'est aussi. Ce sont là des propriétés essentielles. Il en est d'autres d'un caractère secondaire, telle que la couleur, en relation avec la charge, la mobilité qui dépend de la température et du milieu.

Au point de vue chimique, il a été surabondamment prouvé qu'il existe un parallélisme étroit entre la conductivité des dissolutions et leur activité chimique, en d'autres termes les ions jouent un rôle actif et prépondérant dans les réactions. Examinons si au point de vue physique et chimique nous pouvons désigner par un même mot ion, les particules qui transportent l'électricité dans les gaz et les liquides, sans crainte d'identifier les choses sensiblement différentes et ne présentant qu'une analogie superficielle.

Un fait frappe tout d'abord. Soumis à certaines influences telles que l'action de la chaleur, de la lumière, de l'électricité, des rayons X, ou des substances radioactives, les gaz simples peuvent conduire l'électricité. Dans le cas des électrolytes les composés binaires ont seuls cette propriété et ils l'ont spontanément par le fait même qu'ils sont dissous. Mais quels sont les ions d'un gaz simple, du chlore par exemple? Il y en a de positifs et de négatifs. A l'audition du mot ion celui qui, après l'étude des électrolytes entreprend celle de la conductibilité des gaz, s'attendra tout ou moins à se trouver en présence de particules analogues.

Une première difficulté se présente.

Comment peut-on parler d'un ion positif de chlore puisque la théorie des électrolytes nous apprend que les éléments du chlore sont toujours négatifs? Y a-t-il identité entre l'ion électrolytique et la particule négatif des gaz? Point du tout, celle-ci a une masse et des dimensions variables qui sont parfois bien inférieures à celles de l'atome d'hydrogène.

Pour les composés binaires l'emploi du mot ion est-il mieux justifié?

Dans de l'acide chlorhydrique gazeux l'ion négatif est-il du chlore? le positif de l'hydrogène? Dans ce cas encore l'expérience nous apprend que les particules électrisées sont généralement différentes de l'atome. De plus le phénomène du transport de la matière aux électrodes, connu sous le nom électrolyse, si simple et caractéristique pour les liquides, offre pour les gaz une telle complexité et de telles irrégularités qu'on ne peut logiquement l'appeler électrolyse.

Sous ce rapport l'emploi du mot ion pour désigner les particules transportées contribue à semer le doute et la confusion dans l'esprit du débutant.

Si par leurs propriétés physiques essentielles les ions électrolytiques et gazeux sont différents, ils ne le sont pas moins au point de vue de leur activité chimique.

Un mélange d'hydrogène et d'oxygène, d'hydrogène et de chlore, peut, s'il est fait dans des proportions convenables, faire explosion; dans ce cas il y a combinaison brusque et rapide des éléments entre eux. Le nombre d'atomes libérés ainsi à un moment donné est très considérable; pourtant si à ce moment on mesure la conductivité électrique du mélange, on trouve qu'elle est relativement faible; il n'y a guère de parallélisme entre l'énergie considérable de la réaction et le nombre d'ions, ils sont donc différents de l'atome chimique.

Le petit nombre dont on a constaté la présence provient sans doute de fragments détachés de l'édifice moléculaire par la violence de la réaction. Ces hypothèses sont confirmées par les faits suivants : la conductivité électrique du mélange chlore et hydrogène est nulle, même pendant la combinaison graduelle de ces gaz sous l'influence de la lumière.

Enfin la combinaison dont nous venons de parler, qui peut s'effectuer déjà sous l'influence d'une faible lumière, ne se fait guère sous celle des rayons X; et pourtant dans ce cas, les gaz sont fortement ionisés.

Les trois expériences que nous venons de citer prouvent que l'ion gazeux est différent de la particule active dans les réactions, c'est-à-dire l'atome. C'est pourquoi dans le cas des gaz, à l'opposé de ce qui a lieu pour les électrolytes, les particules électrisées ne jouent qu'un rôle effacé dans les combinaisons chimiques.

Ce rôle n'est pourtant pas toujours absolument nul. On sait qu'au moyen de l'effluve électrique on peut former de l'ozone, réaliser la synthèse de l'ammoniaque, celle des oxydes de l'azote, fixer l'azote et l'hydrogène sur les substances organiques. Mais dans toutes ces réactions, qu'il est parfois difficile de réaliser par d'autres moyens, le résultat est petit, comparé à l'énergie dépensée, il semble vraiment que, parmi les particules électrisées produites en abondance, il ne s'en trouve qu'une minime quantité capable de contracter une combinaison.

En résumé, au point de vue chimique pas plus qu'au point de vue physique, on ne saurait identifier les particules électrisées des électrolytes et celles des gaz; les premières sont certainement identiques à l'atome chimique, et les secondes généralement sensiblement différentes. Mais alors n'est-ce pas une faute de les désigner par le même mot ion? Ne serait-il pas préférable de choisir un autre terme?

Avant de trancher définitivement cette question, il est juste d'examiner si la dénomination commune d'ion pour toute particule électrisée ne présente pas certains avantages. Celui qui m'apparait comme le plus plausible est le suivant : ce serait certes un progrès si l'on parvenait à trouver une origine commune aux ions électrolytiques et gazeux. L'emploi d'un terme unique prépare l'esprit à admettre et le dispose à rechercher les liens de parenté entre tous les ions. Prenons les choses au mieux et supposons que les efforts faits dans ce sens soient couronnés de succès, les différences constatées entre les propriétés essentielles, comme la masse et les dimensions, par exemple, n'en subsisteront pas moins et l'emploi d'un terme différent sera aussi justifié que l'utilisation des mots atomes et molécules pour distinguer des masses différentes de la même matière.

Ceci admis, reste à trouver une terminologie convenable. Le mieux que l'on puisse faire pour venir à bout de cette tâche est de suivre l'exemple de Lavoisier, en choisissant des mots indiquant autant que possible l'origine et les propriétés des choses.

On admet généralement que la conductibilité électrique des gaz est la conséquence d'une sorte de désagrégation plus ou moins profonde de l'édifice moléculaire.

Sous l'action des agents physiques, dont nous avons parlé, ou sous l'action du choc des ions, une particule élémentaire, la plus petite portion d'électricité négative, est détachée de la molécule, on l'appelle souvent électron, ce nom a l'avantage d'être plus court que celui de corpuscule négatif, conservons-le en ayant soin d'éviter l'emploi du mot ion. Certains auteurs limitent l'usage du mot électron à la particule élémentaire aussi longtemps qu'elle reste fixée à la molécule et l'appellent électron-ion lorsqu'elle est libre.

A première vue je ne vois pas la nécessité de cette complication, il me semble que la particule, quel que soit son degré de mobilité, n'en reste pas moins un électron, de même qu'un atome d'hydrogène ou de chlore détaché ou non de la molécule n'en reste pas moins un atome d'hydrogène ou de chlore. Autour de l'électron négatif il peut se fixer des masses neutres, l'ion négatif est ainsi constitué, on pourrait l'appeler *électrion négatif*.

Pour les mêmes motifs, la particule positive, conséquence du départ de un ou de plusieurs électrons de la molécule, pourrait s'appeler *électrion positif* ou simplement électrion. Ces mots ont l'avantage de la brièveté, ils établissent la distinction entre les particules électrisées des gaz et celles des électrolytes et rappellent le rôle joué par les électrons dans la naissance de ces particules.

Je crois avoir démontré qu'il faut éviter l'emploi du mot ion pour désigner les particules électrisées des gaz; quant au choix du mot *électrion* pour désigner ces dernières, je n'y tiens pas particulièrement et serais prêt à adopter tout autre terme qui me semblerait préférable. Dans cet ordre d'idées, il serait peut-être utile et intéressant que les savants qui s'intéressent à cette question fassent connaître leur manière de voir.

Alex de Hemptinne.
Professeur de physique expérimentale
à l'Université de Louvain.

Produits de transformation lente du radium

J'ai décrit dans un précédent mémoire[1] des expériences faites pour élucider les changements qui se produisent dans le dépôt radioactif à transformation lente qui se forme sur une substance exposée à l'émanation du radium. J'ai montré que ce dépôt actif contient deux substances distinctes, le radium D et le radium E, ce dernier étant un produit de transformation du premier. Le radium D n'émet que des rayons β, le radium E n'émet que des rayons α.

A l'époque de cette publication on ne disposait pas d'un laps de temps suffisant pour déterminer expérimentalement la constante de désactivation de ces substances, mais on avait pu calculer en partant de données purement radioactives que le radium D devait se transformer à moitié en 40 ans et le radium E en un an environ.

Le présent mémoire contient de nouvelles expériences sur la variation d'activité de ces différents produits avec le temps, ainsi que l'étude d'un nouveau produit qu'on n'avait pas isolé d'abord.

Si un corps est laissé quelque temps en présence de l'émanation du radium, une fois qu'on le retire, son activité, mesurée par les rayons α, β et γ diminue rapidement avec le temps. Après 24 heures, les radiums A, B et C déposés sur la lame sont presque entièrement transformés. Il ne reste plus alors qu'une faible activité résiduelle, comprenant à la fois des rayons α et β. La grandeur de cette activité résiduelle dépend de la quantité d'émanation et du temps d'exposition, mais elle est en général de l'ordre du millionième de l'activité initiale.

Le rayonnement α du corps, faible au début, grandit à peu près proportionnellement au temps pendant

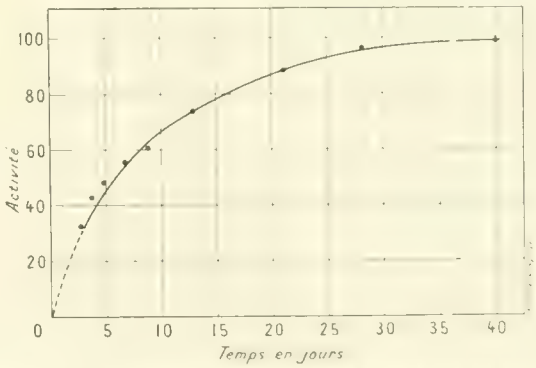


Fig. 1. — Loi d'accroissement des rayons β émis par un corps exposé pendant 58 heures à une grande quantité d'émanation.

une durée de plus de deux mois. Dans une autre série d'expériences, l'activité α augmentait encore après neuf mois.

Le rayonnement β, examiné un mois après que le corps eut été soustrait à l'action de l'émanation, s'est montré sensiblement constant pendant les neuf mois suivants. Il semblait indiqué de rechercher si cette constance existait déjà dans les premières semaines.

1. *Phil. Mag.*, nov. 1904. — *Le Radium*, t. I, p. 195, décembre 1904.

A cet effet on a recueilli le dépôt actif sur une lame de platine exposée pendant 58 jours à une grande quantité d'émanation du radium. L'observation β de l'activité commence 24 heures après qu'on eut retiré la lame. Elle se faisait en mettant la lame sous un électroscope fermé par une feuille d'aluminium assez épaisse pour absorber tout le rayonnement α.

L'activité β se montra faible au début, mais augmenta avec le temps, jusqu'à un maximum atteint pratiquement au bout de 40 jours. Les résultats sont représentés figure 1, les ordonnées représentent les activités, les abscisses représentent les temps en jours. Le temps est compté à partir du milieu du temps d'exposition à l'émanation. La première observation fut, par conséquent, faite après un intervalle de 2,5 jours. Si l'on prolonge la courbe en arrière jusqu'à l'origine, on voit que sa forme rappelle beaucoup les courbes de régénération de l'uranium X et d'autres produits radioactifs, et l'activité I_t au temps t peut s'exprimer par une équation de la forme :

$$\frac{I_t}{I_0} = 1 - e^{-\lambda t}$$

ou I_0 est l'activité maximum. L'activité atteint la moitié de sa valeur finale en six jours environ. La valeur de λ est 0,115 (jour)$^{-1}$. Une courbe de régénération de cette nature indique que l'activité β est due à un produit qui est à moitié transformé en six jours, et qui est fourni à un taux constant par une source primaire, celle-ci ne se transformant qu'avec une extrême lenteur. Les résultats indiquent aussi que le rayonnement β n'est pas dû à la source primaire, mais à son produit de transformation. Nous avons déjà vu que l'activité α, éprouvée aussitôt après le retrait de la lame, est très faible. Nous pouvons alors conclure que la matière primaire est « sans rayons », c'est-à-dire qu'elle n'émet ni rayons α ni rayons β, ceux-ci prenant naissance des produits de transformation.

Conformément à la nomenclature adoptée dans le premier mémoire (*loc. cit.*,) ce produit sans rayons s'appelle radium D. Le produit à rayons β, qui en dérive s'appellera radium E. Le produit à rayons α d'abord nommé radium F, s'appellera radium F. Car, nous verrons plus loin que le produit à rayons β engendre directement le produit à rayons α.

Nous avons vu que l'accroissement de l'activité β jusqu'à un maximum indique l'existence d'un produit qui se transforme à moitié en 6 jours et qui émet des rayons β. Nous allons maintenant considérer une méthode qui permet d'isoler le radium E et de mesurer directement sa vitesse de transformation.

Dans mon premier mémoire j'ai fait voir qu'une lame de platine recouverte d'un dépôt actif et chauffée à 1000° environ perd à peu près toute son activité α sans que l'activité β soit affectée en rien. En examinant la lame à nouveau deux mois plus tard, on trouve que l'activité β est tombée maintenant à une faible fraction de sa valeur primitive. Ceci suggérait un moyen de séparer le radium E. Une lame de platine, recouverte d'un dépôt actif vieux de deux mois fut chauffée 4 minutes au four électrique à une température de 1000° C. environ. A l'électroscope la perte de l'activité α montra que le radium F avait dû être en grande partie volatilisé. L'activité β, cette fois encore, n'était pas altérée immédiatement par le chauffage, mais elle diminua progressivement avec le temps.

L'activité diminua jusqu'environ au quart du maximum et ensuite resta constante. Déduction faite de cette valeur constante, l'activité décroissait exponentiellement avec le temps, tombant de moitié en 4,5 jours. Ce résultat montre que non seulement le radium F tout entier, mais encore la plus prande partie du radium D dont il provient a été volatilisée à une température égale ou inférieure à 1000° C. Le radium E restait intact, mais comme la plus grande partie de la substance mère avait été chassée, il commençait immédiatement à perdre son activité. L'activité résiduelle constante était due à ce fait qu'une fraction du radium D n'avait pas été volatilisée. On voit que les constantes de temps déduites de la courbe de régénération (6 jours) et de la courbe de désactivation (4,5 jours) sont assez différentes. Je ne pense pas que cette différence puisse s'attribuer à des erreurs expérimentales, il est plus probable qu'elle vient d'un changement apporté à la constante de transformation du radium E par la grande élévation de température qu'il a subie. Curie et Danne ont observé un semblable effet de température sur la vitesse de transformation du radium C. Des expériences seront faites pour éclaircir définitivement la cause de cette différence des nombres fournis par les deux méthodes.

La valeur déduite de la courbe de régénération est probablement la plus correcte sous les conditions normales.

Cette méthode de séparation est intéressante et montre d'une manière frappante comment la différence entre les propriétés physiques des produits peut être utilisée pour effectuer une séparation partielle ou complète d'une substance au sein d'un mélange.

La volatilité du radium D, comme celle du radium F résultent encore d'autres expériences, car on constate que l'activité α d'une lame de platine qui a été chauffée à 1000° C. n'augmente pas avec le temps autant que celle d'une lame n'ayant pas subi ce traitement. C'est le résultat qu'on peut prévoir si une grande partie de la substance mère, le radium D, a été volatilisée par le chauffage.

L'expériences du chauffage a aussi servi à prouver que le radium E est la substance dont est issu directement le radium F. L'activité α de la lame fut déterminée immédiatement après le chauffage, puis à

intervalles déterminés. L'accroissement d'activité de la lame après le chauffage est représenté par la figure 2.

L'activité a augmenté beaucoup plus vite pendant les deux premières semaines que plus tard pendant un

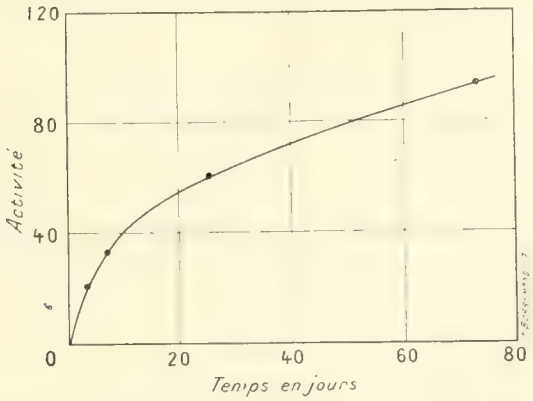


Fig. 2. — Accroissement des rayons α émis par un corps actif, après chauffage à 1000° C.

intervalle égal. La période d'accroissement lent est due à la production du radium F par le radium E qui est continuellement produit par la fraction non volatilisée du radium D. L'accroissement rapide du début s'explique par le changement en radium F du radium E en excès.

Nous pouvons donc conclure que E est le parent de F et que les trois produits D, E, F se font suite, car nous avons déjà vu que E est produit par D.

Dans le précédent mémoire, on avait calculé que le radium D se transforme à moitié en 40 années. Ce résultat reste exact, bien qu'on ait montré que le radium D lui-même n'émet pas de rayons. Environ 40 jours après qu'on a retiré la plaque, l'activité β du radium E est constante, et le nombre de particules β qu'il émet alors par seconde est une mesure du nombre d'atomes de radium D qui se brisent par seconde. Ainsi l'activité d'un produit ultérieur, supposé en équilibre avec la substance mère, peut servir à déterminer la constante de transformation de celle-ci, même si elle n'émet pas de rayons.

Pour la commodité, nous donnons ici une table des propriétés physiques et chimiques des trois produits du radium. On verra plus loin que le radium F se transforme à moitié en 145 jours. Il est probable que le radium E émet aussi bien des rayons γ que des rayons β, mais l'intensité des premiers dans les expériences a été trop faible pour permettre une mesure.

Les caractères indiqués dans le tableau qui suit sont suffisants pour permettre de faire une séparation convenable des trois substances D, E et F. La solution du mélange de ces trois produits, dans un acide fort mise en présence de bismuth métallique, abandonne la substance F. La dessiccation de la solution et la chauffe à 1000° de l'extrait sec, permet de faire la séparation de D et de E.

DÉPOT RADIOACTIF à transformation lente	RADIATIONS	TEMPS nécessaire pour être transformé à moitié.	PROPRIÉTÉS physiques et chimiques
Radium D . .	néant.	40 ans.	Soluble dans les acides forts, ne se dépose pas sur le bismuth, volatil au dessous de 1000° C.
Radium E . .	β et γ .	6 jours.	Non volatil à 1000° C., soluble dans les acides, ne se dépose pas sur le bismuth
Radium F . .	α	145 jours	Volatil à 1000° C., se précipite sur le bismuth, soluble dans les acides.

Diminution de l'activité du radium F. — Le radium F se précipite sur une lame de bismuth des solutions renfermant le dépôt radioactif. La surface d'une lame de ce genre, qui a été laissée quelques heures dans la solution, devient fortement radioactive. L'activité consiste en rayons α; les rayons β sont presque complètement absents. De cette façon, le produit à rayons α est presque entièrement séparé. Le radium D ne se précipite pas sur la lame, car la solution, privée de radium F comme on vient de le dire, commence aussitôt à en fournir une nouvelle quantité.

La solution de dépôt actif était obtenue de la manière suivante : l'émanation de 50 milligrammes de bromure de radium était rassemblée dans un tube qu'on scellait ensuite. Après un mois, on ouvrait le tube et on y introduisait de l'acide sulfurique étendu. Celui-ci dissolvait à peu près complètement le dépôt actif formé sur le verre. La solution était évaporée à

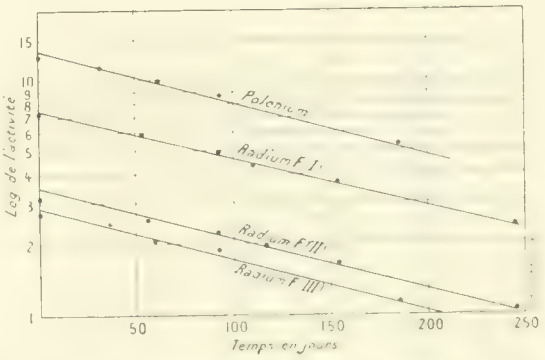


Fig. 3. — Loi de désactivation de lames de bismuth recouvertes de radium F.

sec dans un ballon et abandonnée à elle-même pendant neuf mois. Pendant ce temps il s'était formé une grande quantité de radium F aux dépens de la substance primaire radium D. Puis le dépôt fut redissous

dans l'acide sulfurique, et trois disques de bismuth furent successivement introduits dans la solution. Ces trois disques se recouvraient de radium F, on les mit de côté et on étudia leur activité α pendant une période de neuf mois. L'activité de chaque disque diminuait exponentiellement avec le temps. Les résultats sont représentés graphiquement figure 3, où les abscisses représentent des jours, et les ordonnées les logarithmes des activités évaluées en unités arbitraires. On voit que les points sont sensiblement en ligne droite, ce qui démontre la loi exponentielle. Les courbes relatives aux trois disques portent les signes F (I), F (II) et F (III). F (I) diminuait de moitié en 150 jours, F (II) en 156 jours, F (III) en 142 jours. La moyenne est 145 jours.

Nous pouvons donc conclure que l'activité du radium F tombe de moitié en 145 jours.

La chute initiale de deux des courbes était un peu plus lente que vers la fin. Ceci peut être dû à ce qu'une petite quantité de radium D s'était aussi déposée sur la lame. Il en résulterait une production de radium F qui aurait pour effet un ralentissement apparent de la désactivation du radium F seul.

Les observations de désactivation des disques de bismuth ont été faites avec un électroscope spécial, étalonné chaque fois au moyen d'un échantillon d'uranium constant.

Accroissement de l'activité α du dépôt radioactif. — Le premier mémoire a fait voir que pendant les 60 premiers jours l'activité α du dépôt augmente d'une manière à peu près uniforme. Les observations de l'activité α d'une lame de platine couverte d'un dépôt actif se sont continuées pendant une période de neuf mois. Les résultats sont contenus dans le tableau ci-dessous :

TEMPS EN JOURS	ACTIVITÉ α EN UNITÉS ARBITRAIRES
9	0,127
45	0,57
155	1,44
165	1,65
196	1,85
290	2,17

Ces résultats sont représentés par la figure 4. L'activité augmente constamment, mais pas toujours aussi vite qu'au début. Des observations ont aussi été faites sur un dépôt vieux de 15 mois. L'activité augmente encore, mais lentement, et tend manifestement vers un maximum.

La courbe de la figure 4, aussi loin que les observations ont été faites, ressemble beaucoup à la courbe de régénération ordinaire, où la moitié de l'activité est atteinte en 145 jours. C'est le résultat auquel on pouvait s'attendre, puisque le radium F se transforme beaucoup plus vite que le radium D.

En comparant la courbe expérimentale avec la théorie discutée plus loin, on peut déduire que l'activité atteindrait finalement la valeur 2,90. Ainsi l'activité après 290 jours atteint 75 pour 100 du maximum.

L'explication complète de l'accroissement de l'activité α implique la théorie de trois changements

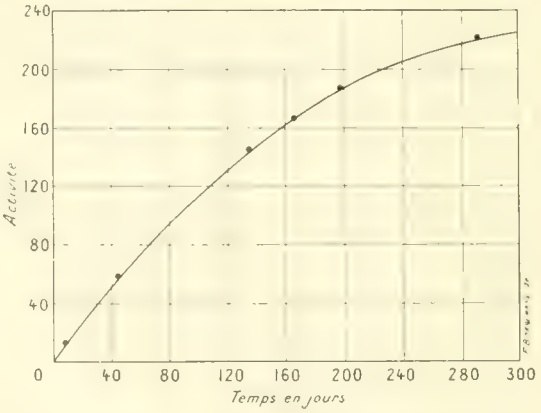


Fig. 4. — Accroissement de l'activité α du dépôt radioactif.

successifs, puisque la substance qui se dépose la première, le radium D, se change en radium E, et celui-ci en radium F qui seul émet des rayons α. Cependant, comme le radium E (à moitié transformé en 6 jours) a une durée très courte en comparaison du radium F (à moitié transformé en 145 jours), on peut, dans le calcul, négliger le changement intermédiaire et supposer que le radium D se change directement en radium F.

Si λ_1, λ_3 sont les constantes de temps du radium D et du radium F respectivement, le nombre q d'atomes de radium F présents à l'instant t est donné par

$$q = \frac{n_0 \lambda_1}{\lambda_3 - \lambda_1} (e^{-\lambda_1 t} - e^{-\lambda_3 t})$$

où n_0 est le nombre d'atomes de radium D déposés originairement.

L'activité α à un instant quelconque est proportionnelle à q, et la valeur maximum est atteinte au temps T, tel que

$$\lambda_1 e^{-\lambda_1 T} = \lambda_3 e^{-\lambda_3 T}$$

Puisque D est à moitié transformé en 40 ans, $\lambda_1 = 0{,}0173$ (année)$^{-1}$, et puisque F est à moitié transformé en 145 jours, $\lambda_3 = 1{,}77$ (année)$^{-1}$. Le maximum sera donc atteint après 2,7 années à peu près. A partir de ce moment, l'activité doit diminuer exponentiellement avec le temps, conformément à la loi du radium D, c'est-à-dire en tombant de moitié en 40 ans. L'activité du dépôt 180 après sa formation sera à peu près la même qu'au bout de neuf jours.

Origine du Polonium et du Radiotellure. — En même temps que les expériences sur le radium F

déposé sur une lame de bismuth, d'autres expériences ont été faites sur la désactivation d'un spécimen de radiotellure de Marckwald, fourni par le Dr Sthamer de Hambourg. L'activité diminuait exponentiellement avec le temps, tombant de moitié en 143 jours. Pendant le cours de ces expériences des résultats analogues ont été publiés par Meyer et Schweidler[1] et par Marckwald[2]. Les premiers expérimentateurs trouvent que l'activité tombe de moitié en 135 jours, tandis que Marckwald obtient 139 jours. Si l'on tient compte de la difficulté qu'il y a de faire des mesures exactes de désactivation pendant un long temps, les nombres obtenus par Meyer et Schweidler, Marckwald et par l'auteur sont en très bon accord.

Nous pouvons donc conclure que le radiotellure perd son activité suivant une loi exponentielle, tombant de moitié en 140 jours environ.

Dans mon précédent mémoire, j'ai indiqué qu'il y avait de fortes raisons de croire que le constituant actif du radiotellure est identique au radium F. Les deux substances possèdent les mêmes propriétés physiques et chimiques. Toutes deux n'émettent que des rayons α et sont précipitées de leurs solutions par le bismuth. De plus, j'ai fait voir que les rayons α du radium F et du radiotellure ont même pouvoir de pénétration. C'est là un argument très fort en faveur de l'identité des deux produits.

Nous avons vu que le radium F perd la moitié de son activité en 143 jours, valeur très voisine du nombre observé pour le radiotellure. La concordance des propriétés physiques et chimiques, jointe à l'identité des constantes radioactives λ, est la preuve que l'élément actif du radiotellure est identique au radium F. Nous pouvons donc dire que le constituant actif du radiotellure est en réalité un produit de transformation du radium et que le radiotellure extrait des minéraux radioactifs dérive de la décomposition du radium qu'ils contiennent.

La quantité de radiotellure qu'on peut extraire des minéraux radioactifs sera toujours proportionnelle à la quantité de radium, et par suite aussi à celle d'uranium, puisque les recherches de Boltwood et d'autres ont montré que dans tous les minéraux radioactifs il y a proportionnalité entre les quantités de radium et d'uranium présentes.

L'activité relative du radium et du radium E, et par suite leurs proportions relatives dans les minéraux radioactifs, peut se déduire aisément. Soit N_1 le nombre des atomes de radium F par gramme de substance radioactive, N_2 le nombre des atomes de radium, soit λ_1 et λ_2 les constantes de transformation du radium F et du radium respectivement. Dans un minéral radioactif ancien, les quantités de radium et de radium F ont atteint le régime permanent, et le même nombre d'atomes des deux corps se brise par seconde. Ainsi

$$N_1\lambda_1 = N_2\lambda_2$$

Or le radium F est à moitié transformé en 0,38 année, et le radium en 1200 ans à peu près. Donc

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{0,38}{1200} = 3,2 \cdot 10^{-4}$$

D'ailleurs il est probable que les poids atomiques du radium et du radium F ne sont pas trop différents. Par conséquent le poids de radium F contenu dans un minéral est 0,00032 fois le poids de radium. Or à chaque gramme d'uranium correspond à peu près un millionième de gramme de radium. Donc, une tonne de minerai, qui contient en moyenne 50 pour 100 d'uranium, renferme 0,14 milligramme de radium F. Admettant que la particule α du radium F a à peu près le même pouvoir d'ionisation que celle du radium, l'activité du radium F pur serait 3200 fois l'activité du radium pur à son minimum d'activité et 700 fois l'activité du radium en équilibre radioactif.

Marckwald[1] a opéré sur 5 tonnes de résidus d'urane, correspondant à 15 tonnes de minerai de Joachimstal, pour en extraire le radiotellure (radium F). Il a employé des méthodes de séparation simples, mais très efficaces, et il a obtenu finalement 2 milligrammes de substance d'une activité intense.

Comme le minerai contient à peu près 50 pour 100 d'uranium, le rendement théorique serait 2,1 milligrammes. Mais il n'est pas probable que la séparation ait été complète, de sorte que les trois milligrammes contiennent sans doute quelque impureté. Marckwald a signalé l'activité énorme de la substance ainsi préparée. Une plaque de cuivre qui avait été recouverte de 0 mg. 01 de la substance, par immersion dans une solution active, illuminait l'écran au sulfure de zinc à une distance suffisante pour qu'il devînt clairement visible à 15 mètres dans l'obscurité.

Les résultats déduits de considérations théoriques sont donc en harmonie avec les résultats expérimentaux.

J'ai déjà dit précédemment qu'il y avait de fortes raisons de croire que le polonium et le radiotellure renferment le même constituant radioactif. L'argument le plus direct est la comparaison des constantes de transformation. Mme Curie a donné quelques résultats dans ce sens. Un échantillon de nitrate de polonium perdait la moitié de son activité en 11 mois, et 95 pour 100 en 33 mois. Un échantillon du métal perdait 67 pour 100 en 6 mois.

Ces résultats ne sont nullement concordants. L'échantillon du métal perd la moitié de son activité un peu plus vite que le radium F, tandis que le nitrate com-

1. *Wien. Ber.*, Dec. 1. 1904.
2. *Ber. d. D. Chem. Ges.* N° 2, p. 591, 1905.

1. *Ber. d. D. Chem. Ges.* N° 2, p. 591, 1905.

mence par la perdre beaucoup plus lentement. De plus l'activité ne diminue pas suivant une loi exponentielle avec le temps. Ces résultats indiquent que le nitrate de polonium contient plus d'un constituant. Je pense qu'il n'est pas improbable que ce second constituant soit le radium D. La présence d'une certaine quantité de cette substance, qui produit du radium F, expliquerait qu'au début l'activité a diminué plus lentement que le taux normal, lorsqu'il n'y a que du radium F.

J'ai eu entre les mains un échantillon de polonium, vieux de 3 ans environ. Pendant ce temps, il avait perdu la plus grande partie de son activité, mais à l'épreuve on trouva une activité faible et approximativement constante. Cependant, d'observations grossières faites de temps en temps, j'ai conclu que l'activité diminuait de moitié en 6 mois, mais les observations n'étaient pas assez exactes pour donner autre chose que la durée probable de chute.

Des observations plus exactes de la chute d'activité du polonium pourraient seules élucider définitivement ce point; mais je pense qu'on ne peut raisonnablement douter que le constituant à rayons α du polonium soit identique au radiotellure et au radium F.

La présence du radium D dans le polonium pourrait se décider par l'examen des rayons γ qu'il émettrait. D'après le mode de séparation du polonium, il n'est pas improbable qu'il retienne une certaine quantité de radium D.

Radium D et Radioplomb (Plomb radioactif). — Dans mon premier mémoire, je suggérais que le radium D était le constituant primaire du plomb radioactif séparé par Hoffmann de la pechblende. Cette conclusion a été très fortement confirmée par des investigations récentes. J'ai examiné un spécimen de radioplomb que je devais à l'obligeance de M. Boltwood de New Haven. Ce spécimen était à ce moment vieux de 4 mois. L'activité β n'a pas changé sensiblement pendant les six mois qui ont suivi, mais l'activité α a augmenté constamment; c'est exactement le résultat qu'on pouvait prévoir avec du radium D. Le radium E se trouvait en équilibre radioactif dès le début des essais, de sorte que l'activité β devait demeurer constante. Puisque le radium F est produit continuellement, l'activité α doit augmenter pendant plusieurs années.

Hoffmann a observé que l'activité de son radioplomb ne diminuait pas sensiblement avec le temps, indiquant la présence d'une substance à transformation lente. Dans des expériences récentes, Hoffmann, Gonder et Wölfl[1] ont fait une étude chimique attentive du plomb radioactif, et ont montré la présence de deux constituants radioactifs distincts, qui sont probablement les radiums E et F. Malheureusement les mesures de radioactivité n'ont pas été très précises, et on n'a pas étudié de près les périodes de transformation des produits séparés.

Les expériences faites ont d'abord eu pour objet d'ajouter certaines substances à une solution de plomb radioactif, puis de les enlever par précipitation. De petites quantités de métaux de la famille du platine furent mises sous forme de chlorures dans la solution, laissées ainsi pendant plusieurs semaines, puis précipitées par la formaline ou l'hydroxylamine. Toutes ces substances, après séparation, émettaient à la fois des rayons α et des rayons β. Une grande proportion de l'activité β disparaissait au bout de six semaines et de l'activité α au bout d'un an. L'activité β est probablement due au radium E, qui est à moitié transformé en six jours, et l'activité α au radium F.

Cette conclusion est confirmée par des expériences sur l'effet de la chaleur sur l'activité de ces substances. En chauffant au rouge vif, l'activité α se perd en quelques secondes. Ceci est d'accord avec mes expériences sur le radium F, qui se volatilise à 1000° C. environ.

Des sels d'or, d'argent et de mercure ajoutés au plomb radioactif ne possédaient après précipitation qu'une activité α. Ceci s'explique en supposant que le radium F est seul entraîné par ces substances. D'autre part, des sels de bismuth montrèrent d'abord les deux activités, mais l'activité β disparaissait bientôt. Ceci est d'accord avec les expériences de Mme Curie, qui a trouvé que le bismuth radioactif, au moment de sa séparation, possède à la fois l'activité α et l'activité β, mais que celle-ci disparaît bientôt.

L'activité α et β du plomb radioactif est bientôt diminuée par la précipitation d'un sel de bismuth, mais elle se régénère avec le temps. Ce résultat est exactement celui qu'on peut attendre si le radioplomb contient les radiums D, E et F. Les radiums E et F sont entraînés par le bismuth, mais leur substance mère, le radium D, reste en solution et fournit à nouveau du radium E et F.

Bien que de nouvelles expériences soient nécessaires pour établir que les produits séparés du plomb radioactif sont identiques aux radiums E et F, il ne peut guère subsister de doute sur ce point.

On ne peut dire, dès à présent, si le plomb, sitôt séparé de la pechblende, contient seulement du radium D, ou si le radium E apparaît en même temps. Il semble pourtant que le bismuth qui est présent en solution avec le plomb doive retenir les radiums E et F, et que la présence de ces produits dans le radioplomb vieux soit due à leur production après séparation à partir du radium D.

Les résultats de la comparaison des produits du radium avec ceux qui sont contenus dans le polonium, le radiotellure et le plomb radioactif sont résumés ci-dessous :

1. *Ann. d. Phys.*, v. p. 615, 1904.

Produits contenus dans le plomb radioactif vieux.

- Radium D : produit contenu dans le plomb radioactif neuf, sans rayons, à moitié transformé en 40 ans.
- Radium E : rayon β, entraîné par le bismuth et l'iridium, à moitié transformé en 6 jours.
- Radium F : contenu dans le polonium et le radiotellure, rayons α, à moitié transformé en 145 jours.

La figure 5 représente la famille des produits de désintégration du radium avec le temps que met chacun d'eux à se transformer à moitié.

plusieurs produits à transformation lente. La famille de l'uranium et du radium est représentée par le tableau suivant :

Uranium.

↓

Ur. X.

↓

?

↓

Radium et sa famille de produits à changement rapide, savoir l'émanation, les radiums A, B et C.

↓

Radium D, constituant primaire du plomb radioactif.

↓

Radium E.

↓

Radium F, constituant du polonium et du radiotellure.

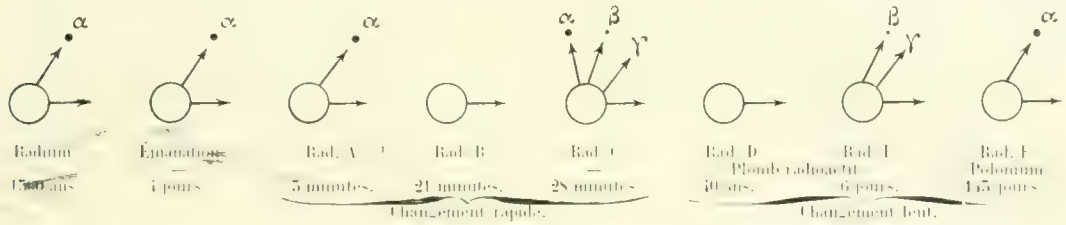


Fig. 5. — Famille des produits de désintégration du radium

Il est maintenant pleinement établi par les recherches de Boltwood, Strutt et Mc Coy que la quantité de radium présent dans un minéral radioactif est toujours en rapport exact avec la quantité d'uranium. Les investigations de Boltwood en particulier ont montré un accord surprenant entre la teneur en uranium et celle en radium pour des minéraux des provenances les plus diverses et d'une richesse bien différente en uranium.

Cette proportionnalité indique fortement que le radium est produit par l'uranium, et une preuve de cette idée est fournie par les expériences de Soddy et Whetham, qui ont montré une formation lente de radium dans une solution d'uranium initialement pure. De plus, la teneur réelle des minéraux radioactifs en radium est de l'ordre de grandeur qu'on peut prévoir théoriquement si l'uranium est le parent du radium.

Soddy trouve que la quantité de radium formée par l'uranium n'est qu'une très faible fraction de la quantité théorique. Ceci s'explique le mieux en supposant qu'entre l'uranium X et le radium il intervient un ou

On n'a pu démontrer l'existence d'aucun produit de transformation ultérieure, formé par le radium F. Si la particule α est un atome d'hélium, et si l'on tient compte que le radium contient cinq produits qui émettent des rayons α, le poids atomique d'un produit de transformation du radium F devait être 225-20 ou 205. Ce nombre est très voisin du poids atomique du plomb, soit 206,7. L'idée que le plomb est le produit final de transformation du radium est confirmée par le fait que dans tous les minéraux radioactifs le plomb se trouve en proportion théorique par rapport à l'uranium, si l'on se sert de la quantité d'hélium présente pour calculer l'âge probable du minéral[1]. La même idée a été récemment suggérée par Boltwood[2].

E. Rutherford.

Professeur de physique à l'Université de Montréal.

Traduit de l'anglais par L. Brou.

1. L'auteur a discuté cette question à fond dans les *Silliman Lectures*, Yale University, mars 1905.

2. *Phil. Mag.*, avril 1905. — *Le Radium*, t. II, p. 211, juin 1905.

Nouveau gisement de minéraux radioactifs à Grandrif (Puy-de-Dôme)

Les importantes propriétés du radium et ses applications thérapeutiques encouragent de tous côtés les chercheurs à trouver des minéraux radioactifs. La France n'est pas très bien partagée sous ce rapport, les substances radifères les plus riches, pechblende et carnotite, nous venant de l'étranger. Aussi est-ce avec un vif intérêt que l'on apprend la découverte sur notre sol de nouveaux gisements.

M. Danne[1] a déjà eu l'honneur de signaler la présence de substances radioactives à Issy-l'Évêque (Saône-et-Loire) à 40 kilomètres à peine de Saint-

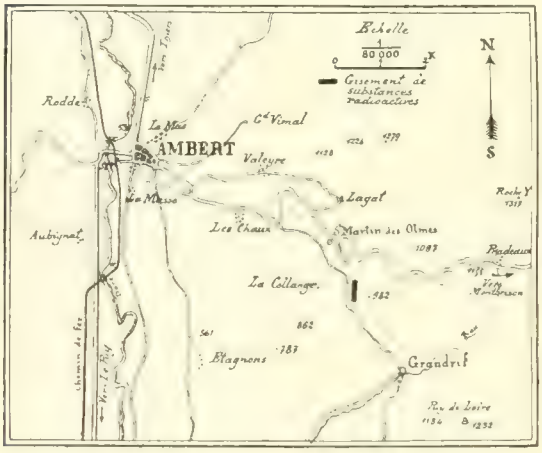


Fig. 1. — Situation du gisement.

Symphorien-de-Marmagne, où il existe un gisement d'autunite exploité autrefois par la cristallerie de Baccarat. On a signalé également l'autunite en petite quantité à Chanteloube et aux environs de Saint-Yrieix, dans la Haute-Vienne. On en a trouvé à Orvault (Loire-Inférieure), à Bourg-Lastic (Puy-de-Dôme) et à Charbonnières-les-Varennes (Puy-de-Dôme).

Les nouveaux minéraux radioactifs dont je vais parler ont été découverts aussi dans le Puy-de-Dôme, mais dans une région moins fréquentée par les touristes et les géologues, dans l'arrondissement d'Ambert.

La route qui va d'Ambert à Montbrison monte presque immédiatement au sortir d'Ambert pour escalader les monts du Forez et les franchir à 1200 mètres d'altitude. A 4 kilomètres d'Ambert environ, une route moins importante se sépare de la première et conduit à Grandrif, petit village blotti au pied du Puy de Loire, aux flancs recouverts d'une rare végétation. Tout le massif montagneux est constitué par des terrains cristallins où l'on rencontre assez souvent le quartz en beaux cristaux et l'améthyste en filons plus ou moins purs et plus ou moins importants.

Sur le chemin d'Ambert à Grandrif, au point marqué sur la carte, se trouve une carrière de roches quartzeuses exploitées pour l'empierrement de la route. Il y a quelque temps, les cantonniers en retirèrent des minéraux qui par leur singularité éveillèrent leur attention. C'étaient des agates cloisonnées et arborisées qui donnèrent après polissage des objets d'une beauté remarquable. M. Michalias, ancien pharmacien à Ambert, qui consacre à la géologie tout son temps disponible, se procura quelques échantillons de ces roches. Il ne tarda pas à y remarquer de petits cristaux micacés d'une belle couleur jaune fluorescente. L'analogie de teinte lui fit penser aux sels d'uranium et il reconnut, après examen, qu'il se trouvait en présence d'*autunite*. En d'autres points, beaucoup plus rares il est vrai, on rencontrait des cristaux de *chalcolite*.

De passage à Ambert, il y a quelques semaines, j'appris cette découverte fort intéressante. Je pus voir les échantillons examinés et j'en emportai quelques-uns grâce à l'aimable obligeance de M. Michalias.

A mon retour à Lyon, j'essayai l'épreuve photographique. Les roches, quoique brutes, donnèrent sur la plaque sensible enveloppée de deux épaisseurs de papier rouge des taches très nettes.

Je détachai alors à la pince quelques-uns des petits cristaux d'autunite et je recommençai l'expérience. L'impression fut plus intense, la distance à la plaque étant moindre. Enfin, plaçant sur la plaque photographique dans les mêmes conditions des cristaux d'azotate d'uranium pur et des fragments du minéral, j'obtins une impression *plus intense* avec le minéral, ce qui semble indiquer la présence de corps plus actifs que l'uranium lui-même.

Les minéraux que j'ai eus entre les mains sont assurément peu riches, mais ils sont intéressants au plus haut point, car ils peuvent mettre sur la voie de découvertes plus importantes. Les petits cristaux d'autunite se trouvent rarement dans l'intérieur du minéral lui-même, mais plutôt dans les fentes qui existent entre les divers fragments. Il semble donc

1. J. Danne. *Le Radium*, n° 2, t. II, p. 55.
2. P. Gaubert. *Le Radium*, n° 5, t. II, p. 95.

qu'ils ont été apportés là par les eaux passant sur des minerais uranifères plus profondément situés. Des fouilles pourraient donc offrir le plus grand intérêt[1].

La figure 2 représente un morceau de la roche uranifère. Il est recouvert de petites écailles et de petits cristaux d'autunite que malheureusement la photographie met mal en évidence. Au milieu et à droite se trouvent deux cavités allongées, tapissées de petits cristaux de quartz.

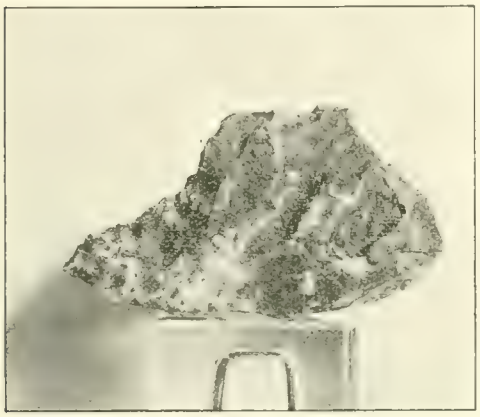


Fig. 2. — Photographie d'un échantillon de roche uranifère.

La figure 3 montre une radiographie obtenue en déposant des cristaux d'autunite sur une plaque photographique enveloppée de papier opaque à la lumière. L'impression est très nette, quoique le cliché n'ait pas été renforcé.

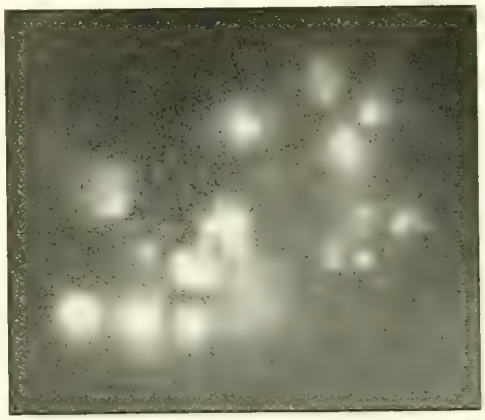


Fig. 3. — Radiographie obtenue avec des cristaux d'autunite détachés de la roche.

Il existe dans la même région que ces gisements plusieurs sources d'eaux minérales ; j'en connais au moins quatre pour mon compte. Une seule est exploitée à Grandrif et fait l'objet d'un commerce local assez important. Il serait peut-être intéressant de les étudier au point de vue de leur radioactivité, de même que les boues ferrugineuses qu'elles déposent le long de leur trajet.

Je n'ai point encore étudié la richesse des minerais n'étant point outillé pour cela, mais je me propose de pousser plus loin ces recherches avec la collaboration de M. Danne.

Th. Nogier,
Préparateur de Physique biologique à l'Université de Lyon.

La conductibilité électrique du sélénium[2] *(Suite)*

Effet de la lumière. — La lumière produit en général sur les résistances de sélénium convenablement préparées une *diminution* plus ou moins grande. C'est là le fait fondamental découvert par W. Smith, puis bientôt confirmé par d'autres auteurs. Le phénomène se produit même à la température de l'air liquide[65]. Il n'en est peut-être que plus utile de signaler quelques cas exceptionnels où la variation de résistance avait lieu en sens inverse : un premier cas a été signalé par Adams et Day[1], un autre par Moser[70], trois autres enfin par Kalischer[30].

1. Le filonnet quartzeux à autunite et parfois à chalcolite apparaît en affleurements au milieu de granites et de granulites en décomposition avancée, surtout au voisinage du gisement. Celui-ci est orienté O.E. sous une inclinaison d'environ 45° et d'autres filons parallèles, voisins mais inexplorés, laissent soupçonner leur présence. La largeur est d'environ 1 mètre; la profondeur est inconnue, l'exploration n'ayant été faite (pour l'exploitation de la carrière de pierres) qu'en tranchées découvertes et suivant la pente de la montagne. Quant à la longueur on n'a aucun renseignement précis, mais M. Michalias, d'Aubert, a pu le suivre sur un parcours de 2 à 500 mètres. Il est probable que le filon se prolonge au delà et dans la direction d'un gisement de roche à wollastonite fort intéressante et étudiée déjà par des géologues de valeur.

Plus haut que le gisement uranifère, auprès du hameau des Ballays, M. Michalias a constaté récemment la présence d'une pegmatite avec de très nombreux *grenats*, parfaits de forme, d'une belle couleur transparente rouge groseille mais malheureusement très petits.

Enfin, au voisinage du filon uranifère, comme dans toute la région, nombreux sont les gisements quartzeux, amorphes ou cristallisés, améthysés, ocreux, demi-hyalins ou opaques sous forme de brèches, de pipes, d'agates rubanées ou curieusement ramifiées comme j'en ai pu admirer à Aubert de magnifiques échantillons polis. *Note additionnelle de l'auteur remise le 25 octobre* 1905.

2. Pour les renvois bibliographiques, voir les notes du premier article publié dans le numéro précédent (octobre 1905).

A. *Effet résistance.* — Nous restreignant au cas ordinaire, nous avons vu comment les premiers auteurs ont pu montrer que cet *effet résistance* était bien dû à la lumière et non à la chaleur. Ce résultat a été confirmé depuis de bien des façons par Lord Rosse[9], Adams[12 et 15], etc., en particulier par comparaison des éléments au sélénium avec des piles thermo-électriques, et par l'étude de l'absorption des radiations efficaces par les divers milieux colorés.

a) *Sa distribution dans le spectre.* — Le désaccord a commencé à se manifester quand il s'est agi de décider dans laquelle région du spectre résidaient les rayons efficaces. D'après les premiers expérimentateurs c'était dans l'infra-rouge ou tout au moins à la limite du rouge. Adams[12] place le maximum de l'effet dans le jaune vert, Mercadier[27] dans le jaune (maximum de lumière), Uljanin[51] dans le jaune pour un spectre prismatique et dans le jaune vert pour un spectre normal (Ce dernier auteur a surtout étudié l'effet force électromotrice dont il sera question plus loin). La question me paraît avoir fait un pas considérable avec un récent travail de Pfund[79]. Cet auteur a, en effet, comparé entre elles les différentes portions du spectre, en prenant soin que la petite région spectrale étudiée produisît toujours le même effet sur une pile thermo-électrique. En d'autres termes il a comparé l'action des diverses régions spectrales en leur donnant une largeur telle que *leur énergie totale fût constante.* Cette méthode, qui est évidemment très satisfaisante, l'a conduit à placer le maximum de l'action aux environs de la longueur d'onde 0,7 (limite du rouge).

b) *Sa relation avec l'intensité de la lumière.* — Le premier qui se soit occupé de cette question est, à ce que je crois, Lord Rosse[9] (1874). D'après lui la variation de conductibilité produite par la lumière sur le sélénium varie à peu près en raison directe de la racine carrée de l'intensité lumineuse. La même loi fut retrouvée par Siemens[11] (1875) et par Adams[15] (1876), à qui certains auteurs l'ont attribuée à tort. Elle fut bientôt mise en doute par Siemens lui-même, d'après lequel l'action est en réalité fort variable; elle paraît augmenter encore moins vite que la racine carrée de l'intensité lumineuse, peut-être comme la racine cubique, et dépendre de facteurs assez complexes. Selon Uljanin[51] l'action est des plus compliquées; pour les faibles intensités elle est à peu près proportionnelle à la puissance $\frac{1}{2}$ ou $\frac{1}{3}$ ou même $\frac{1}{6}$ de l'intensité. Heschus[71], en s'appuyant sur des raisonnements théoriques, trouve entre l'intensité i de la lumière et la variation m de la conductibilité une relation de la forme :

$$i = a\,(b^m - 1).$$

Hopius[70] défend la loi :

$$i = am$$

D'après Ruhmer[65, 66], il faut distinguer à cet égard les éléments *durs* recuits à 100° qui sont plus sensibles aux fortes lumières qu'aux faibles, et les éléments *mous* recuits à 200° et qui sont plus sensibles aux lumières faibles.

La question est dans tous les cas fort confuse et peut-être même insoluble dans l'état actuel de nos connaissances.

c) *Rôle du temps dans l'effet résistance.* — L'action de la lumière est en effet beaucoup moins simple qu'on ne l'avait cru tout d'abord. Siemens[11] signalait déjà en 1875 qu'après insolation le retour de la résistance à l'état initial était assez lent. Adams[12], en 1876, dit que le sélénium remis dans l'obscurité après éclairement revient *en quelques minutes à peu près* à l'état initial. Il remarque aussi qu'il y a un premier effet « instantané » quand le sélénium est placé à la lumière, suivi d'un effet subséquent qui se produit avec une lenteur assez grande (Nachwirkung des Allemands). Forssmann[17] confirme ce dernier résultat que bien d'autres ont observé depuis (Kalischer, Pfund, etc.). Dans ses dernières recherches (1877) Siemens[18] apporte sur ce point, comme sur tant d'autres, d'intéressantes conclusions : avec le Se I recuit à 100° (Se normal, v. p. 527) la lumière diminue d'une manière continue la résistance pendant fort longtemps; avec le Se II, recuit à 200°, on a un maximum de conductibilité quelques secondes après l'illumination. Enfin, un élément qui a servi quelque temps présente une véritable « fatigue » et réagit beaucoup moins énergiquement à la lumière.

Les expériences de photophonie (Bell, 1880, etc.) dont il sera question plus tard prouvèrent qu'une portion au moins de l'effet de la lumière était très rapide : le sélénium est sensible, en effet, à des variations périodiques de l'intensité lumineuse, quand la période est égale ou même inférieure à $\frac{1}{1000}$ de seconde (période des sons reproduits à distance par le sélénium). La question de l'instantanéité de l'action de la lumière fut ainsi remise en discussion.

Depuis lors, tout le monde s'est mis d'accord pour reconnaître que le sélénium insolé et remis dans l'obscurité ne revenait que progressivement à son état initial, et même d'autant plus lentement que l'insolation a été plus prolongée et plus intense. Au contraire Bellati et Romanese[50 bis] firent une expérience assez complexe d'où ils conclurent que la diminution de résistance du sélénium au moment où on l'expose à la lumière était, en partie au moins, instantanée. Ce résultat a été combattu par Heschus[55, 56], qui admet dans l'action de la lumière une véritable hystérésis, due suivant lui à une pénétration progressive des radiations dans l'épaisseur du sélénium. Majorana[48] a enfin montré, en 1894, d'une manière qui paraît satisfaisante, que l'action de la lumière était très rapide

mais progressive; le premier effet dit « instantané » dure en réalité quelques secondes, et est suivi de la « nachwirkung » ordinaire. Quand l'élément est remis dans l'obscurité les mêmes phénomènes sont bien plus prononcés. Ces effets de retard rendront difficiles certaines applications du sélénium à l'astronomie (v. plus loin).

Il est nécessaire d'ajouter que nous n'avons signalé sur ce point, comme sur beaucoup d'autres, que les faits importants, et que nous renvoyons aux mémoires originaux le lecteur désireux de se rendre compte de toute la complexité des résultats obtenus.

d) *Rôle des contacts et des phénomènes de polarisation.* — Le contact entre le sélénium et les électrodes qui servent à amener le courant paraît jouer le plus grand rôle dans l'effet résistance. Ce fait fut mis indirectement en évidence par Adams et Day[15], d'après lesquels l'effet de la lumière n'est pas toujours le même, suivant l'endroit de l'élément où elle tombe. Dans le cas des éléments à résistance faible, la lumière peut produire des effets inverses suivant qu'elle tombe sur l'électrode d'entrée ou sur l'électrode de sortie du courant; si la résistance est forte, la radiation produit au contraire un effet invariable, qui est une diminution de résistance quel que soit l'endroit frappé. Sabine[19], opérant sur des éléments à électrode de platine, montre qu'il peut arriver que la plus grande partie de la résistance réside, non dans le sélénium, mais dans les contacts. Kalischer[29] trouve également que la sensibilité de l'élément dépend de l'endroit où tombe la lumière. Moser[30] est tellement frappé de l'importance de la résistance de contact, qu'il attribue l'action de la lumière sur le sélénium à un effet microphonique : il y aurait un contact très imparfait entre le cuivre des électrodes et le sélénium de cuivre qui les sépare du sélénium recuit; la lumière modifierait simplement ce contact. Bidwell, bien qu'il rejette cette théorie[31], insiste lui-même sur le rôle des contacts auxquels il attribue une partie des anomalies observées dans l'étude de la variation de résistance avec la température[49] (v. p. 527).

On peut rapprocher des faits précédents les phénomènes de *polarisation* observés par beaucoup d'expérimentateurs sur les résistances de sélénium. Adams et Day[15] sont les premiers à avoir signalé des courants secondaires intenses dans les éléments que l'on avait fait traverser longtemps par un courant. Ils concluent à la nature électrolytique de la conductibilité du sélénium. D'après Moser[30] le passage du courant produit le plus souvent une force électromotrice de polarisation de l'ordre du 1000me de volt. Bidwell[36 et 49] propose d'attribuer ces effets à la présence des séléniures toujours mélangés au sélénium. Il montre que l'on peut effectivement *électrolyser* les éléments au sélénium et mettre en liberté du sélénium sous forme de touffes rouges à l'anode. La présence de l'eau paraît du reste indispensable à la production d'une force électromotrice de polarisation; elle agit aussi sur la sensibilité des éléments.

Il est assez naturel, à la vérité, d'attribuer à des impuretés (séléniures ou eau) les phénomènes de polarisation. Il ne faut pas oublier, du reste, que dans les modes habituels de construction des éléments, les électrodes sont presque toujours séparées du sélénium par des séléniures, produits sous l'action de la chaleur pendant le recuit. Le contact entre le métal des électrodes et le sélénium est donc nécessairement très variable, et l'on s'explique à la fois les deux groupes de phénomènes qui viennent d'être décrits : mais il y a là encore une question à reprendre et à préciser.

e) *Rôle du sens du courant et de son intensité.*

On comprendra dès lors un peu mieux certains faits complexes relatifs aux variations de la résistance du sélénium avec le sens du courant employé à la mesurer et avec son intensité. D'après Adams[12], la résistance apparente du sélénium diminue avec la force électromotrice de la batterie employée à la mesurer. Le fait est confirmé par Siemens[14], qui trouve de plus une différence de conductibilité suivant le sens du courant. Fritts[52] et Kalischer[40] confirment aussi ces résultats. D'après Fritts, la variation du courant altère non seulement la résistance apparente, mais encore la sensibilité des éléments à la lumière. Ces phénomènes compliqués, évidemment dus en partie à la dissymétrie des électrodes ou à l'impureté du sélénium, ont joué jusqu'ici un rôle pertubateur dans la plupart des expériences, et sont encore fort mal débrouillés. Ils montrent surtout que la résistance d'un élément au sélénium ne peut être une grandeur vraiment définie, que si l'on prend soin de la mesurer dans des conditions aussi invariables que possible.

B. *Effet force électromotrice.* — Nous sommes ainsi amenés naturellement à dire quelques mots d'un effet fort curieux, découvert en 1876 par Adams et Day[15] et qu'il faut distinguer soigneusement du précédent. *La lumière agissant sur un élément au sélénium peut y produire une force électromotrice en l'absence de toute pile placée sur le trajet.* Le fait, confirmé par Kalischer[29], fut étudié par Fritts[52], qui y voit une transformation directe de l'énergie lumineuse en énergie électrique. Fritts réussit à obtenir ainsi des courants très constants et des forces électromotrices considérables. Il n'y a aucune relation directe, d'après lui, entre la sensibilité d'un élément à la lumière sous le rapport de la résistance et sous le rapport de la force électromotrice. Les deux propriétés sont très inégalement développées chez un même élément et paraissent indépendantes. Le fait est confirmé par Korda[44] et par Uljanin[51]. Celui-ci, ainsi que Kalischer[40], a fait de l'effet force électromotrice une étude spéciale. Kalischer s'est efforcé de développer

cet effet à coup sûr dans un élément : il recommande de prendre, pour construire les éléments à double hélice du type Siemens (p. 325), deux fils de nature différente (cuivre et zinc par exemple), de recuire pendant une heure et demie à 190° et de laisser refroidir lentement. Si les deux fils sont de même nature, l'effet subsiste encore, mais il est moindre. Uljanin, qui utilise les éléments du type Fritts, trouve que l'électrode éclairée est toujours négative par rapport à l'autre. Il mesure la force électromotrice à l'électromètre capillaire, et a trouvé pour force électromotrice maximum 0v,12 au soleil; cette force électromotrice dépend, du reste, de l'état de polarisation de l'élément. C'est ce que trouve aussi Bidwell[49], d'après lequel un élément fortement polarisé donne un effet force électromotrice considérable et un effet résistance minime. L'humidité joue d'ailleurs un rôle ici comme dans l'effet résistance, et, selon Bidwell, l'effet serait dû à l'activation par la lumière de quelque réaction chimique.

Quoi qu'il en soit, les faits précédents montrent que le phénomène est lié aux phénomènes de polarisation; il est, comme eux, fort variable avec le temps et les conditions expérimentales; les impuretés du sélénium doivent donc y jouer un rôle. D'ailleurs, en faisant appel au principe de symétrie, il est impossible de comprendre comment, dans le dispositif Siemens, où la lumière tombe *perpendiculairement aux lignes de courant*, la production d'une force électromotrice serait compatible avec une symétrie parfaite de l'élément (tant en ce qui concerne le sélénium que les électrodes). On est donc forcé d'attribuer l'effet force électromotrice à des impuretés localisées ou à une dissymétrie des électrodes, mais l'explication véritable reste encore bien incertaine. Dans le dispositif Fritts ou Uljanin, une seule des électrodes est éclairée et la lumière traverse le sélénium *dans le sens des lignes de courant*; la dissymétrie seule est dès lors suffisante pour légitimer l'effet mais non pour l'expliquer. La cause véritable est probablement la même dans les deux espèces d'éléments.

C. *Effet Righi*[50]. — Le sélénium présente enfin sous l'action de la lumière une troisième propriété qui a été découverte et étudiée par Righi : la force électromotrice apparente de contact entre le sélénium et un autre métal varie par l'action de la lumière. L'action est produite par la lumière ordinaire et non par l'ultra-violet; elle est due à une différence de potentiel de contact de 0,volt1 environ entre le sélénium maintenu dans l'obscurité et le sélénium éclairé. Minchin[47 et 50] a montré que le même phénomène se produisait dans des liquides isolants tels que l'œnanthol et l'acétone, et il a proposé de l'appliquer à des recherches astronomiques. Nous manquons, encore aujourd'hui, des éléments expérimentaux nécessaires pour nous faire une idée de la cause de ce phénomène. D'après Buisson (thèse, p. 20), il s'agirait d'un effet actinoélectrique analogue à celui que présentent, au contact de certains électrolytes, une foule d'autres métaux.

Action des autres radiations sur le sélénium. — Nous avons vu que l'action de la lumière sur la résistance du sélénium est maximum vers la limite du rouge, et décroît de part et d'autre. On s'est demandé depuis longtemps si les radiations rangées dans les autres octaves spectrales exerceraient elles aussi une action. La réponse a été jusqu'ici négative. En particulier, les radiations électromagnétiques à grande longueur d'onde (oscillations hertziennes) n'ont pas d'action sur le sélénium. Le fait, trouvé par Agostini[52], a été confirmé depuis par Masini[54].

Au contraire, les rayons de Röntgen, comme l'a montré Perreau[55] avec des éléments du type Mercadier, ont sur le sélénium une action tout à fait comparable à celle de la lumière. Et il en est de même des rayons du radium, d'après les expériences indépendantes de l'auteur de cet article[55] et de Himstedt[56]. On pourra peut-être tirer de ces faits d'utiles indications sur le mécanisme de l'effet résistance. Signalons enfin que, d'après E. Van Aubel[72], l'eau oxygénée, l'essence de térébenthine, le caoutchouc ou le camphre traités par l'ozone sont également capables de diminuer la résistance du sélénium : il s'agirait d'une émission de radiations, capables d'ailleurs d'impressionner la plaque photographique.

Importance de la pureté du sélénium. — C'est là, pour le sujet qui nous occupe, une question essentielle, dont l'importance a été trop longtemps méconnue. Graham Bell[23, 25] est le premier, à ma connaissance, qui se soit préoccupé de la composition du sélénium dont il se servait : c'était du sélénium commercial de provenance variable, et qu'il fit analyser. On y décela du fer, du cuivre, du plomb, etc., et, selon Bell, ces impuretés n'étaient peut-être pas sans influence sur les propriétés des résistances qu'il construisait. Bidwell déplore pour la première fois en 1885[56] l'impureté du sélénium commercial : c'est, pour lui, de ces impuretés ainsi que des séléniures qui se forment pendant le recuit, que dérivent presque toutes les propriétés du sélénium. Uljanin[41] donne la composition des trois échantillons de sélénium qui lui ont servi. Ils sont fort purs, puisqu'ils ne contenaient guère que 1 pour 100 de matières étrangères. Mais Uljanin ne se préoccupe pas de savoir si cette pureté n'est pas altérée par le recuit du sélénium au contact d'électrodes de platine. Ce n'est qu'à une époque toute récente que, sous l'influence des idées de Bidwell, l'on s'est efforcé d'opérer sur une matière bien définie. Pfund[79], ayant purifié du sélénium par le procédé Lehner[51], construit des éléments à elec-

trodes de charbon, pour éviter la formation de séléniures conducteurs pendant le recuit. Il met en évidence ce fait important que des éléments à sélénium aussi pur que possible, recuits par le procédé Bidwell, sont conducteurs de l'électricité, et que leur résistance diminue encore sous l'action de la lumière. La sensibilité augmente cependant, conformément aux indications de Bidwell, quand on ajoute des séléniures, et cela jusqu'à un maximum qui est atteint pour une proportion de 3 pour 100 de séléniure environ. Nous verrons bientôt les conséquences que l'on peut tirer de ces faits au point de vue théorique. Ajoutons seulement que la voie ouverte par Pfund paraît la seule actuellement fructueuse : une étude systématique du sélénium pur et des séléniures paraît seule susceptible de jeter aujourd'hui quelque lumière sur cette question si obscure.

Théorie de l'action de la lumière sur le sélénium. — Bien des théories ont été proposées pour expliquer l'ensemble des propriétés du sélénium, et en particulier sa curieuse propriété de changer de résistance sous l'action de la lumière. La première en date est celle de W. Siemens [14, 18]. Ce physicien admet que, en chauffant pendant longtemps le sélénium à 200°, il se forme une variété allotropique distincte du sélénium cristallisé ordinaire et qu'il appelle sélénium métallique. Les éléments sensibles à la lumière (Se II, v p. 527) seraient alors des solutions de sélénium métallique dans le sélénium cristallisé. La nouvelle variété conduirait l'électricité comme les métaux et beaucoup plus que l'ancienne. Mais elle ne serait stable qu'à la lumière ou à température assez élevée. L'idée de faire intervenir une action spécifique du sélénium et de faire jouer un rôle à ses modifications allotropiques est assez naturelle, dès lors qu'on a reconnu que l'action de la lumière était bien elle-même spécifique et propre au sélénium. Mais l'interprétation particulière de Siemens souffre une grave objection : on semble avoir reconnu aujourd'hui qu'il n'existait qu'une *seule* forme de sélénium cristallisé ou métallique, et l'hypothèse de deux formes distinctes ne repose sur aucun fondement expérimental ; aussi a-t-elle perdu du terrain.

Adams et Day [15] proposèrent d'expliquer les phénomènes par une cristallisation du sélénium vitreux produite par la lumière : les éléments sensibles seraient des mélanges de sélénium vitreux et de sélénium métallique évoluant peu à peu vers la dernière forme, et plus rapidement sous l'action des radiations. L'objection ci-dessus tombe ici, mais on peut se demander pourquoi l'action de la lumière est à peu près réversible et non pas définitivement acquise.

Il n'est peut-être pas inutile de rappeler un essai de Moser [50] qui prétend distinguer deux effets différents ; 1° un effet microphonique des radiations, qui, étant absorbées, provoquent une élévation de température au voisinage des électrodes, y améliorent le contact et augmentent ainsi la conductibilité ; 2° une modification secondaire de nature allotropique, provoquée par les radiations dans la masse même du sélénium, et amenant la production d'un force électromotrice dans certains cas, et aussi la *fatigue* des éléments. Cette double interprétation est devenue bien improbable depuis les recherches de Bidwell.

C'est à Bidwell [56, 19] en effet que l'on doit une des théories les plus répandues même aujourd'hui, et les plus raisonnables quant à présent. Adams et Day [15] avaient déjà indiqué que la conductibilité du sélénium devait être de nature électrolytique. Bidwell reprend et développe cette idée en attribuant aux séléniures toujours présents dans les éléments au sélénium un rôle prépondérant dans tous les phénomènes observés. Ces séléniures sont principalement formés aux dépens du métal des électrodes pendant l'opération du recuit. Ils existent déjà en petites quantités dans le sélénium commercial : le sélénium recuit en l'absence de tout métal a cependant une résistance bien supérieure à celle du sélénium recuit au contact du cuivre par exemple. Et Bidwell admet que *la résistance du sélénium même métallique serait infinie s'il était parfaitement pur*. Cette théorie explique bien des choses, en particulier les effets compliqués de polarisation et de force électromotrice observés dans bien des éléments. Bidwell en fournit un premier contrôle en formant des éléments avec un mélange de soufre et de sulfure d'argent : ces éléments se comportent exactement comme ceux de sélénium. On peut se demander pourtant s'il ne s'agit pas dans ce cas d'une action de la température sur la résistance du sulfure d'argent. Un second fait important est que l'action de la lumière paraît localisée principalement au voisinage des électrodes, là où, d'après la théorie, il y a le plus de séléniures. — L'effet de la lumière consisterait à activer la formation de ces séléniures, et on peut vérifier expérimentalement que la lumière solaire accélère effectivement la combinaison du sélénium et de divers métaux. — La perte progressive de sensibilité des éléments serait due à l'empiètement progressif des séléniures formés aux dépens des électrodes dans la masse du sélénium. Quand les deux régions riches en séléniures arrivent au contact, la résistance est fortement diminuée et la sensibilité presque supprimée. — La présence des séléniures dans les éléments au sélénium peut du reste être montrée par des expériences directes d'électrolyse (voir p. 565). Fait remarquable, on peut, d'après Bidwell, faire des éléments sensibles à la lumière en ajoutant au sélénium de 3 à 5 pour 100 de séléniure de cuivre, *sans recuire l'élément*. De même Bidwell a eu à sa disposition quelques échantillons de sélénium avec lesquels il n'était pas pos-

sible d'obtenir, par les procédés ordinaires, des éléments sensibles à la lumière. On y arrivait au contraire après adjonction de 5 pour 100 de séléniure de cuivre.

Ces idées si séduisantes par la facilité avec laquelle elles expliquent tant de phénomènes complexes et par les nombreuses vérifications auxquelles leur auteur les a soumises, ont rencontré une grande faveur qui se maintient encore aujourd'hui. Elles renferment évidemment une part de vérité. Cependant elles expliquent mal pourquoi, après la chute de résistance produite par la lumière, le sélénium revient plus ou moins bien à son état initial quand on le remet dans l'obscurité. Il semble d'ailleurs possible de les soumettre à une épreuve assez rigoureuse : si on prépare un échantillon de sélénium aussi pur que possible, recuit en l'absence de tout métal, sa résistance devra, d'après Bidwell, être énorme et ne pas changer sous l'action de la lumière.

Pfund[79] a fait un premier essai dans cette voie, et les résultats auxquels il est arrivé ne viennent pas à l'appui de la théorie de Bidwell. D'après lui, en effet (voir p. 364), *un élément à sélénium pur et à électrodes de charbon est encore conducteur et sensible à la lumière*. La sensibilité augmente, du reste, jusqu'à un maximum, quand on ajoute au sélénium environ 5 pour 100 de séléniure. Le maximum de sensibilité se trouve à très peu près *au même point du spectre, quel que soit le séléniure ajouté*. Il semble résulter de ce dernier fait que l'action des radiations est bien une action spécifique *sur le sélénium et non sur les séléniures*, et l'interprétation de Pfund est la suivante : la lumière produit sur le sélénium une modification temporaire qui facilite le passage à travers la masse du sélénium des ions des séléniures. Ces derniers resteraient, conformément aux idées de Bidwell, les véritables véhicules du courant, mais ne seraient plus le siège de l'action de la lumière : la vieille idée de Siemens sur l'existence d'une nouvelle variété de sélénium rentrerait ainsi en faveur. Cette théorie est encore bien incomplète : quelle est la nature de l'action subie par le sélénium ? S'agit-il d'une modification allotropique, ou d'une action de la radiation électromagnétique qui constitue la lumière sur les électrons contenus dans les atomes de sélénium, comme le pense Nagaoka[80] ? Comment mettra-t-on, en somme, d'accord les faits expérimentaux avec les idées que nous nous faisons actuellement sur la constitution de la matière, et expliquera-t-on la place à part qu'occupe le sélénium dans la série des corps simples? Pour s'en tenir à des questions plus précises, comment se rendre compte de l'existence d'un maximum de sensibilité pour une certaine proportion de séléniures?

Ce sont là des questions que l'expérience seule pourra trancher, à condition que l'on suive la voie rigoureuse qui est maintenant tracée : étude de substances bien définies dans des conditions aussi simples que possible. Les rudiments de théorie que nous possédons actuellement ne pourront être précisés qu'à ce prix.

Applications des propriétés du sélénium. — Nous terminerons cet exposé par un résumé des applications qui ont été proposées ou réalisées avec le sélénium. Aucune d'elles n'est encore entrée véritablement dans le domaine pratique, et c'est ce qui nous permettra de passer très rapidement sur ce sujet, en renvoyant pour les détails à la bibliographie ci-incluse qui, comme on le verra, est devenue extrêmement touffue dans ces dernières années. La cause des insuccès pratiques a surtout été jusqu'ici l'instabilité des éléments et le manque de recherches scientifiques et systématiques : il n'est nullement impossible que, dans l'avenir, on réalise des résistances de sélénium à propriétés invariables; du même coup on aura ouvert à une foule d'applications du plus haut intérêt un champ pour ainsi dire illimité.

I. — *Applications astronomiques.* — On avait pensé d'abord, en remplaçant le réticule des lunettes astronomiques par un fil de sélénium, pouvoir enregistrer automatiquement le passage des astres au méridien. Cette application est devenue difficile depuis que l'on a reconnu que l'effet résistance n'était pas instantané. On a, au contraire, réussi à comparer avec le sélénium l'éclat de quelques étoiles prises parmi les plus brillantes. C'est Minchin[47 et 50] qui a obtenu ce résultat en mesurant avec un électromètre la force électromotrice de l'ordre du 100e de volt que provoque la radiation de l'étoile dans un couple platine sélénium plongé dans l'œnanthol.

Dans un ordre d'idées analogue, Morize[73] a proposé de réaliser, avec un élément cylindrique du type Graham Bell, une espèce d'actinomètre enregistreur. Barnard, en 1891, a cherché à réaliser la découverte automatique des comètes. Ces expériences délicates n'ont pas été reprises. Cela tient sans doute à l'imperfection du sélénium comme corps photométrique.

II. — *Applications photométriques.* — L'emploi du sélénium comme corps photométrique semblait promettre, au début, la réalisation d'une photométrie objective. Mais dès l'époque de Siemens, la complexité des phénomènes observés a empêché cette application, qui se trouve aujourd'hui encore entièrement subordonnée aux progrès des études sur le sélénium. Il nous suffira de renvoyer à ce sujet à ce qui a été dit p. 364. Nous en dirons autant de l'application, qui a été tentée plusieurs fois, du sélénium, à l'allumage automatique des lampes ou des phares destinés à l'éclairage public, en se fondant sur l'augmentation de résistance du sélénium à la nuit tombante[59, 60, 78, etc.]

III. — *Photophonie et téléphonie sans fil.* — Nous

entrons dans un domaine plus intéressant avec la photophonie de Graham Bell[25]. Ce savant a découvert que si l'on fait tomber sur une lame mince de diverses substances un rayon lumineux intermittent, on entend dans un tuyau acoustique relié à la lame un son dont la hauteur est déterminée uniquement par le nombre des intermittences. Si on remplace la lame par un récepteur à sélénium placé dans un circuit renfermant une pile et un téléphone, on entend dans le téléphone un son analogue au précédent et dû aux variations périodiques du courant. Ce remarquable résultat montre d'abord que les variations de résistance du sélénium sous l'influence de la lumière sont, pour une part au moins, très rapides (cf. p. 364). Il a conduit presque aussitôt Bell et Mercadier[27] à la reproduction de la voix par la lumière. Si, en effet, au lieu d'interrompre périodiquement le faisceau lumineux au moyen d'une roue percée de trous, on le fait vibrer synchroniquement avec la voix, le téléphone placé dans le circuit du récepteur reproduira celle-ci. Le procédé employé pour faire *vibrer* la lumière consiste à la faire réfléchir sur un miroir très mince derrière lequel on parle. Le miroir subit des déformations synchrones des vibrations de la voix, et il en est de même de la largeur du faisceau lumineux réfléchi que l'on concentre avec une lentille sur le sélénium. La reproduction de la voix par ce procédé est remarquablement fidèle et sensiblement aussi bonne que dans le téléphone ordinaire. L'expérience n'a réussi au début qu'avec la lumière du soleil et sur une dizaine de mètres.

On est parvenu depuis à remplacer la lumière solaire par des sources artificielles, par exemple par une flamme d'acétylène[69] que l'on fait vibrer au moyen d'une capsule manométrique, ou par une lampe à incandescence[62] intercalée dans le circuit secondaire d'une bobine d'induction et que l'on fait vibrer en parlant dans un microphone mis avec une pile sur le circuit primaire. Dans le même ordre d'idées, on peut citer le dispositif de Ruhmer[58], qui implante dans la membrane d'un téléphone haut parleur un cylindre de chaux rendu incandescent par la lumière oxhydrique.

Mais le gros progrès dans ce genre d'applications a été une conséquence de la découverte de l'arc chantant par Th. Simon (*Wied. Ann.* 64, p. 255, 1898, etc.) et de l'arc parlant par Duddell (*Electrician*, déc. 1900 et 1901). L'arc étant placé au foyer d'un miroir parabolique enverra à distance un faisceau lumineux qu'on pourra concentrer à nouveau sur un récepteur à sélénium. Si celui-ci est intercalé avec une pile sur le circuit d'un téléphone, le téléphone reproduira le son ou le mot chanté par l'arc. Des perfectionnements successifs ont été apportés aux appareils par différents chercheurs, en particulier par Ruhmer[58-66]. Celui-ci, avec un arc aussi long que possible, a réussi ainsi à téléphoner optiquement à 7 kilomètres sur le Wannsee, et cette distance a été dépassée depuis (on est allé jusqu'à 16 kilomètres). Les éléments au sélénium, placés dans le vide, se conservent assez longtemps, mais leur instabilité finit cependant par limiter le champ des applications.

IV. — *Phonographe photographique.* — Une application extrêmement curieuse des propriétés du sélénium a été proposée par Ruhmer[61]. On photographie un arc parlant sur une pellicule cinématographique animée d'un mouvement rapide (plusieurs mètres par seconde), en le projetant sur la pellicule au moyen d'une lentille cylindrique. La pellicule enregistre des bandes alternativement sombres et claires qui correspondent aux oscillations lumineuses de l'arc. On éclaire ensuite la pellicule développée avec un arc fixe et, la déroulant avec la vitesse antérieure, on fait tomber la lumière transmise, au moyen d'une lentille, sur un élément au sélénium intercalé avec un téléphone sur le circuit d'une pile. *Le téléphone reproduit fidèlement les paroles prononcées initialement par l'arc parlant.* On a ainsi photographié en quelque sorte la voix, et on peut la reproduire à plusieurs exemplaires et en plusieurs endroits. Cette expérience est à rapprocher de celle du télégraphone de Poulsen. Elle ne semble pas avoir reçu, elle aussi, d'application pratique.

V. — *Photographie et vision à distance.* — Enfin un grand nombre de chercheurs se sont préoccupés d'appliquer les propriétés du sélénium à la reproduction à distance d'une image lumineuse, soit sous forme d'image photographique, soit sous forme d'image directement visible.

Le principe de cette application est le suivant. On explore par points ou par lignes rapprochées l'image lumineuse de manière à produire des variations correspondantes dans la résistance d'un élément au sélénium. Celui-ci est placé sur le circuit d'une pile, et les variations de résistance du circuit entraînent des variations de courant qui peuvent être transmises à distance. Il suffit au poste récepteur de faire la transformation inverse (sans emploi de sélénium cette fois) pour reproduire l'image initiale. Si l'on veut faire une reproduction graphique ou une photographie, la vitesse de l'exploration ne joue aucun rôle; si l'on s'occupe de vision à distance, il faut réaliser en plus la condition que l'exploration totale de l'image soit effectuée en un temps inférieur à celui de la persistance des impressions rétiniennes (1/10 de seconde environ).

Il serait infiniment trop long de détailler tous les systèmes qui ont été proposés ou réalisés pour appliquer ce principe. Indiquons seulement que le premier essai dans ce sens est dû à Bidwell[26] qui, dès 1881, a fait la première reproduction graphique à distance d'une image par le sélénium. On trouvera dans la bibliographie l'indication de travaux nombreux sur ce sujet (Dussaud, Coblyn, Korn, etc.) ainsi que certaines

monographies détaillées de cette question (Ruhmer, Korn, Amaduzzi). L'imperfection des résistances de sélénium et aussi la complexité des mécanismes à réaliser a empêché jusqu'ici le développement de ces applications.

Pour conclure, nous répéterons encore que tous les progrès dans l'emploi du sélénium sont subordonnés maintenant à la réalisation de résistances stables à propriétés constantes et susceptibles d'être reproduites à coup sûr. Nous avons indiqué, à plusieurs reprises, dans quelle voie il nous paraissait, après étude de la question, que l'on devait poursuivre les recherches. Espérons que l'avenir nous apportera la solution des nombreux problèmes théoriques et pratiques qu'elle soulève et que, sur ce sujet comme sur beaucoup d'autres, les progrès désintéressés réalisés dans les laboratoires seront le point de départ des perfectionnements pratiques : le champ des applications est, comme on l'a vu, assez vaste, pour justifier tous les efforts.

Eugène Bloch,
Docteur ès sciences,
ancien élève de l'École normale supérieure.

L'action des rayons sur les tissus vivants et la lécithine

Au sujet de l'action biologique des rayons de Röntgen et de ceux du Radium un certain nombre de points sont définitivement acquis aujourd'hui. Tous les expérimentateurs reconnaissent que les uns et les autres produisent des effets comparables, en sorte que pour les applications pratiques l'emploi du tube de Crookes ou du Radium est surtout une question d'opportunité. L'action dans tous les cas paraît se porter de préférence sur les tissus où les cellules sont en voie de multiplication rapide (tissus embryonnaires, tissus de régénération, tumeurs) et sur les organes lymphatiques et génitaux où la formation de cellules est abondante. Mais si les modifications subies par les éléments histologiques semblent aujourd'hui assez bien connues, le mécanisme par lequel elles se produisent reste encore assez mystérieux.

Peut-être n'est-il pas défendu de supposer que les rayons de Röntgen agissent directement sur la stabilité des colloïdes et en particulier de ceux dont est constituée la matière vivante. Cette hypothèse ne paraît pas avoir été soumise au contrôle de l'expérience.

On a cherché au contraire, et surtout dans les pays de langue allemande, à rattacher cette action aux modifications chimiques subies sous l'influence des rayons par une substance très répandue dans l'organisme, la lécithine, matière grasse, phosphorée, de formule complexe et qui s'émulsionne dans l'eau sans s'y dissoudre. L'attention des biologistes a été attirée sur ce produit depuis deux ans par le rôle curieux qu'elle joue vis-à-vis de certains poisons (venins de serpents) agissant sur les éléments du sang. On veut en faire aujourd'hui l'intermédiaire obligé entre les rayons et les cellules qu'ils modifient. D'assez nombreux travaux sont d'accord là-dessus bien qu'il y ait des divergences notables dans le détail des expériences. Il nous paraît intéressant de résumer aujourd'hui les faits de cette cause qu'il serait prématuré de vouloir juger dès maintenant.

C'est Schwarz qui, le premier, en 1905, soumettant à l'action d'une capsule de radium des œufs de poule en incubation, observa, en même temps que la formation d'embryons monstrueux et que le noircissement de la coquille, l'odeur spéciale de triméthylamine que prennent les œufs ainsi exposés. Il vit d'ailleurs que les parties de l'œuf les plus riches en lécithine étaient les plus profondément modifiées, et que l'on peut sous l'influence des mêmes rayons modifier *in vitro* la lécithine qui prend alors une couleur brune, une saveur spéciale et cette odeur de triméthylamine qui l'avait frappé dans les œufs. (La triméthylamine est un des produits de désagrégation de la lécithine.)

De même que le vitellus de l'œuf de poulet, le vitellus de tous les œufs est riche en lécithine. Schaper étudiant le développement des œufs de batraciens sous l'influence des rayons vit que les parties de l'œuf qui contenaient le plus de matières vitellines étaient les plus modifiées. (Nous avons l'an dernier (déc. 1904) résumé assez longuement ces travaux.) Il rapprocha ses observations de celles de Schwarz et se rallia à l'opinion de cet auteur sur le rôle de la lécithine.

Du terrain de l'observation, R. Werner tenta de faire passer cette théorie sur celui de l'expérimentation. Il chercha à imiter à l'aide de la lécithine modifiée *in vitro* par les rayons les actions que l'on observe par l'action directe des rayons sur les tissus. Pour cela, il soumit pendant 2 ou 3 jours au rayonnement d'une capsule de 10 milligrammes de bromure de radium pur une petite quantité de lécithine (ovolécithine) de Merck[1]. Sous cette influence, l'aspect du produit se modifie ; il devient plus foncé avec des traînées brun rouge, une odeur forte et piquante, alors que le même produit conservé le même temps à l'air libre

1. Il n'y a, d'après Werner, aucune différence entre les modifications produites dans la lécithine par les rayons du Radium et par les rayons X.

ne subit aucune modification appréciable. Broyé et émulsionné dans l'eau tiède (1 gr. dans 5 cc.), ce produit est injecté soit sous la peau, soit *dans* la peau même des animaux d'expérience. En injections sous-cutanées, le liquide rapidement résorbé ne donne lieu à aucun trouble particulier. En injections intracutanées, au contraire, il reproduit, d'après l'auteur, le tableau typique des suites d'un traitement intense par le Radium. C'est d'abord une rougeur circonscrite de la peau accompagnée de gonflement. Ce phénomène disparaît pour faire place, au bout de 2 ou 3 jours, à l'apparition de petites ampoules de l'épiderme dont le contenu d'abord clair ne tarde pas à se troubler. Cette description des accidents produits par l'inoculation ne suffirait peut-être pas à rendre le rapprochement évident. L'auteur la complète dans une publication ultérieure. L'action élective pour les divers éléments normaux ou pathologiques de la peau est la même qu'on observe avec le Radium (touffes de poils, verrues). Les pertes de substance se réparent plus lentement que celles qui sont dues à d'autres causes, les ulcères du Radium excepté qui guérissent encore plus lentement. Les cicatrices glabres et peu pigmentées sont tout à fait semblables à celles du Radium. Bref, la localisation des accidents étant aussi facile ou même plus facile qu'avec le Radium même, Werner pense que, dans la pratique, le Radium pourrait être souvent remplacé par la lécithine préalablement soumise à l'action de ses rayons.

Bien entendu, l'auteur n'a pu reproduire dans la peau les mêmes désordres en y injectant diverses substances plus ou moins irritantes (acides, alcalis, huiles, sels, pepsine acide) ou en y produisant des nécroses par anémie.

Plusieurs auteurs ont obtenu des résultats analogues à ceux de Werner. Ainsi R. Hoffmann et O. E. Schulz, en injectant dans la peau des rats de la lécithine préalablement exposée aux rayons, ont obtenu — mais d'une manière inconstante suivant les échantillons choisis — la chute des poils de la partie inoculée, parfois suivie d'ulcération. Schlachta depuis a vu des phénomènes analogues. Hoffmann et Schulz ont aussi observé en injectant la lécithine préparée dans le testicule des rats une atrophie progressive de l'organe avec diminution de poids, inflammation interstitielle, nécrose complète de toutes les cellules épithéliales dans la région où a été poussée l'injection, et, plus près de la périphérie, obstruction de tous les canalicules par des masses nécrosées. Ce tableau amènerait peut-être la conviction absolue de l'identité de l'action de la lécithine et des rayons, si les auteurs n'avaient observé les mêmes modifications de l'organe en employant de la lécithine non soumise à l'action des rayons. Ce fait pourrait trouver d'ailleurs son explication dans des faits que nous aurons à examiner ultérieurement.

Admettons donc que c'est par l'intermédiaire de la lécithine modifiée que les rayons agissent sur l'organisme. Aussi bien semble-t-il que la preuve directe telle que les auteurs tentent de la donner ne peut être établie rigoureusement. Il paraît difficile que l'injection d'un produit modifié dans l'épaisseur d'un tissu ait même effet sur les cellules vivantes que la modification du même produit existant dans l'intérieur de chacune d'elles. Aussi Werner invoque-t-il à l'appui de la thèse qu'il soutient, en même temps que les faits déjà énoncés par Schaper, l'observation qu'il a fait que l'on augmente la sensibilité des tissus au Radium en y déterminant une infiltration leucocytaire ; or on sait que les leucocytes sont riches en lécithine et particulièrement fragiles à l'action des rayons.

Nous pouvons nous demander maintenant par quel moyen la lécithine modifiée par les rayons agirait sur les tissus. Là-dessus, les auteurs sont d'accord : la lécithine est décomposée par les rayons en plusieurs éléments, et ce sont ceux-ci dont se fait sentir sur les cellules l'influence nocive. Seulement, ce n'est pour Werner aucun des produits connus de la désagrégation de la lécithine (choline, triméthylamine, acide phosphoglycérique ou acide stéarique) pris isolément : ce ne pourrait être que l'ensemble de ces corps et il esquisse même une théorie assez vague d'après laquelle les rayons ne feraient que préparer *in vivo* la lécithine à subir l'action des ferments dédoublants.

S'il est vrai toutefois que la lécithine agit par des produits de dédoublement de sa molécule, il est vraisemblable qu'on peut dédoubler la lécithine par des moyens purement chimiques qui donneront des produits d'action analogue, sinon égale, à celle de la lécithine exposée aux rayons. Plusieurs procédés ont en effet fourni à Werner des produits plus ou moins actifs. Parmi eux, il retient surtout l'action prolongée de la pepsine acide (l'essai du produit n'ayant lieu, bien entendu, qu'après neutralisation) et celle de l'ozone sur la lécithine dissoute dans l'alcool ou dans l'huile d'olive. Dans ce dernier cas, l'activité du produit ne se maintient pas indéfiniment, et comme elle a disparu à mesure que le liquide cessait de colorer en bleu la teinture de gayac, Werner pense que l'oxygène en excès dans le liquide doit avoir un rôle. Ce rôle, d'ailleurs mal précisé par Werner, l'oxygène le jouerait dans l'action sur les tissus : cela reste assez douteux. Il est au contraire vraisemblable que l'oxygène intervient dans le dédoublement de la lécithine par les rayons. La première indication en fut donnée par Schwarz qui constata que dans l'hydrogène le jaune d'œuf ne prend pas, sous l'influence des rayons, le goût particulier qu'il prend dans l'air. Schlachta a pu vérifier depuis que la lécithine n'est pas activée par les rayons en l'absence d'oxygène.

Schlachta a obtenu des effets analogues à ceux de Werner en se servant d'une émulsion de lécithine dans

l'eau distillée dans laquelle il fait barbotter un courant d'ozone. Le liquide devient mousseux et prend une odeur forte, puis devient épais et filant. Injecté au cobaye dans la peau du ventre, il produit une chute des poils suivie d'une ulcération dont la réparation est d'ailleurs assez rapide (18-25 jours). Une modification active de la lécithine est encore obtenue par le même auteur en faisant agir l'eau oxygénée sur la lécithine. Peut-être faut-il chercher dans l'activation plus ou moins grande de la lécithine par divers agents la cause des résultats incertains de quelques expériences dans lesquelles les auteurs (voir plus haut Hoffmann et Schulz) ne se sont pas astreints à partir d'une lécithine fraîchement préparée.

Exner et Zdarek ont apporté au problème une contribution intéressante en indiquant, contrairement à l'opinion première de Werner, que le produit actif dans le dédoublement de la lécithine était la choline.

De la choline, extraite de la lécithine par dédoublement chimique, injectée dans la peau des rats à la dose de 2 centimètres cubes d'une solution à 1,5 pour 100, produisait au bout de 3 jours la chute des poils, puis 3 jours après une ulcération grave de la peau. L'injection de 0,3 centimètres cubes dans le testicule des mêmes animaux amenait une atrophie de l'organe tout à fait semblable à celle qu'à la même époque Hoffmann et Schulz obtenaient avec la lécithine entière soumise aux rayons. Enfin, plus récemment Exner communiquait à la *Société médicale de Vienne* que la choline produit dans les organes lymphatiques, par injection intra-péritonéale, les mêmes effets qui ont été décrits par Heinecke à propos de l'action des rayons de Rontgen.

L'activité de la solution de choline est très grande lorsqu'elle a été fraîchement préparée, elle diminue beaucoup en quelques semaines, d'où l'erreur première de Werner qui depuis a reconnu l'activité de la solution récente et la attribuée, comme il l'avait fait pour la lécithine activée à quelque sursaturation d'oxygène sur laquelle il ne s'explique pas davantage.

Une explication plus vraisemblable a été proposée récemment par Schlachta dans un travail analysé ici-même (*Le Radium*, septembre 1905). Pour cet auteur, l'action de la choline est due à sa fonction basique forte : elle disparaît au fur et à mesure que ce corps fixe le gaz carbonique. On peut d'ailleurs reproduire, d'après lui, les accidents dus à la choline en lui substituant en injection intra-cutanée différents alcalis forts. Il est seulement important de n'employer que de fort petites doses de ces corps (0gr,7 de potasse, par exemple). Peut-être faut-il en conclure que dans les premiers essais d'imitation d'action des rayons par les alcalis les doses employées furent trop brutales.

Nous avons essayé de résumer rapidement les travaux publiés depuis un an sur cette question. Ils ont abouti à construire une théorie assez vraisemblable de l'action des rayons sur les tissus vivants : les rayons, en présence de l'oxygène, détruiraient la lécithine des cellules ; l'un des produits de sa transformation, la choline, corps basique, agirait sur la cellule vivante qui la contient ou sur les cellules voisines pour produire les troubles observés. Malheureusement, tous les travaux publiés à notre connaissance ne sont que des notes brèves parues dans les journaux médicaux, sans détails suffisants, en sorte que nous ne pouvons juger par l'affirmation des auteurs de l'aspect des lésions ou des troubles produits. Enfin, il semble, comme nous l'avons dit, que la preuve qu'ils veulent fournir ne peut être demandée qu'approximative à des expériences de la nature de celles auxquelles ils se livrent. Il semble pourtant qu'il y ait là un ensemble des recherches dignes de retenir l'attention.

H. Mouton,
Docteur ès sciences,
Attaché à l'Institut Pasteur de Paris

Schwarz, *Pflüger's Archiv.*, 1905, t. c, p. 552.
Schaefer, *Deutsche med. Woch.*, 1905, n° 39 et 40.
R. Werner, *Zentralbl. f. Chirurgie*, 1904, n° 43.
Exner, *Wien. klin. Woch.*, 1904, n° 50.
R. Werner, *Deutsche med. Woch.*, 1905, n° 2.
Exner et Zdarek, *Wien. klin. Woch.*, 1905, n° 9.
Hoffmann et Schulz, *Wien. klin. Woch.*, 1905, n° 5.
R. Werner, *Munch. med. Woch.*, 1905, n° 15.
Schlachta, *Munch. med. Woch.*, 1905, n° 19 et 25.
Exner, *Wien. klin. Woch.*, 1905, n° 27.

Premier Congrès pour l'étude de la Radiologie et de l'Ionisation

Liége, 11-16 septembre 1905.

(Analyses des communications présentées)

I. — *Radioactivité.*

Nouvel appareil pour déterminer la radioactivité des sources. H. Sieveking. — L'appareil n'est pas fondé sur un principe réellement nouveau, mais il réalise au point de vue des commodités pratiques un avantage marqué sur tous les instruments analogues.

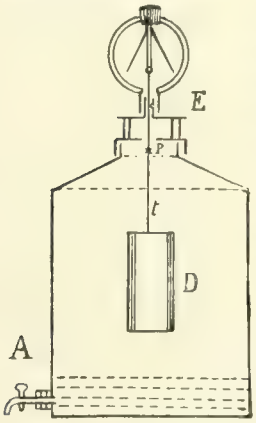


Fig. 1. — Disposition de l'appareil pour l'étude de la radioactivité des eaux.

L'eau à étudier est introduite en volume invariable dans un récipient clos, où l'on réalise par agitation l'équilibre de l'émanation entre l'air et le liquide. Aussitôt après on plonge dans l'air de ce récipient un corps de déperdition, relié à un électroscope, et on lit à intervalles réguliers la position des feuilles d'or. La charge de l'électroscope se fait par une baguette d'ébonite. Les feuilles d'or sont isolées à l'ambre.

Fig. 2. — Vue d'ensemble de l'appareil

Cette expérience comporte une première détermination de la perte « à vide », c'est-à-dire en présence d'eau distillée. Puis on introduit avec précaution l'eau à étudier (ramenée à la température ordinaire), on agite modérément pendant une demi-minute, et l'on immerge le cylindre déperditeur. En cas de dégagement gazeux surabondant, on peut se servir d'un trop-plein.

Pour les eaux faiblement actives, la quantité à employer est de 2 litres. Pour les eaux très fortement actives 1/4 de litre suffit. La chute de potentiel par heure doit être de l'ordre de 3 à 4000 volts. Si l'on veut obtenir des valeurs absolues, il faut employer la formule bien connue qui fait intervenir le coefficient de solubilité de l'émanation. Si l'on se contente de mesures relatives, les lectures directes suffisent. La correction due à la radioactivité induite peut s'obtenir en faisant de nouvelles lectures à intervalles de temps réguliers. L'expérience montre qu'elle est parfaitement négligeable si l'on opère promptement.

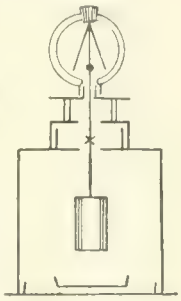


Fig. 3. — Disposition de l'appareil pour l'étude de la radioactivité des boues et des matières solides.

La perte à vide de l'appareil est de 20-30 volts par heure, la capacité du système chargé, avec cylindre enfoncé, est de 15,6 centimètres. Entièrement enfermé dans une boîte de bois, l'appareil occupe 47 centimètres sur 25×25. Il est portatif, facile à installer, et permet de faire 12 mesures et davantage par jour.

On l'a employé pour l'étude des eaux de Baden-Baden, Carlsbad, Bad Gastein, Rippoldsau, Griesback, Petersbach, Freiersbach et Antogast. Les résultats de ces études paraîtront dans la *Zeitschrift für Elektrochemie* et dans les *Archives de Genève*.[1]

Léon Bloch.

Sur la radioactivité des sources thermales autrichiennes[2]. H. Mache et S. Meyer.

Recherches sur les propriétés radioactives de certaines boues médicinales russes. — J. J. Borgmann. — L'auteur a repris des expériences antérieures déjà analysées ici[3].

Sur 7 boues étudiées, 6 se sont montrées radioactives, mais d'une façon très faible puisque la plus active d'entre elles (une boue de Soupsa, Caucase) ne valait que 1/100 de l'uranium. A. Laborde.

1. Une analyse en sera donnée ici même.
2. Les différents mémoires des auteurs ont été présentés et analysés dans *Le Radium*.
3. *Le Radium*, 15 avril 1905.

Radioactivité de la lave de la dernière éruption du Vésuve (1904). — M. Th. Tommasina. — L'auteur signale qu'il a observé la radioactivité de cette lave en employant les appareils d'Elster et Geitel.

A. Laborde.

Sur la nature des éléments radioactifs contenus dans les sédiments des sources d'Échaillon et de Salins-Moutiers (Savoie). — P. Blanc. — Après avoir rappelé sa précédente publication du *Philosophical Magazine*[1], l'auteur présente au Congrès ses travaux ultérieurs qui ont eu pour but d'isoler par des réactions chimiques le corps analogue au thorium qu'il avait signalé dans ces sédiments.

Le procédé auquel M. Blanc s'est arrêté est le suivant : il attaque le sédiment par HCl étendu, ce qui a pour effet de dissoudre la plus grande partie du fer tandis que presque toute l'activité du type thorium reste dans le résidu insoluble. Ce résidu, traité par l'eau régale, évaporé à sec et repris par HCl dilué fournit une solution renfermant encore un peu de fer. Cette solution traitée par AzH^3 fournit un précipité d'hydrates qui est traité par l'acide oxalique; le résidu insoluble est calciné et repris par SO^4H^2 étendu : la solution reprécipitée par AzH^3 fournit un précipité d'hydrates cent fois plus actif que le thorium.

Le corps radioactif ainsi obtenu présente une activité et un pouvoir émanant permanent dont l'étude a montré que ce corps avait toutes les propriétés jusqu'alors attribuées au thorium.

Il semble, conclut l'auteur, qu'il y ait concordance entre ses propres travaux et ceux qu'effectuèrent MM. Elster et Geitel sur les boues de Baden-Baden et de Bad-Nauheim[2] : le corps radioactif obtenu serait un corps nouveau très voisin du thorium qui serait lui-même inactif comme l'ont trouvé MM. Hoffmann et Zerban. Ce corps serait identique à celui qu'isola M. Hahn, élève de sir William Ramsay, en partant de la thorianite de Ceylan.

Si l'on considère d'autre part que les boues d'Échaillon et de Nauheim sont privées de thorium, il semble que cet élément nouveau ne serait pas un produit de transformation du thorium.

A. Laborde.

Radioactivité de l'air qui s'échappe des puits qui soufflent. — Ed. Sarasin. — Utilisant la propriété des puits souffleurs décrite par M. Gerlier[3] pour se procurer de l'air provenant des couches profondes de l'écorce terrestre, l'auteur a constaté que cet air était environ 50 fois plus radioactif que l'air atmosphérique pris loin du puits.

A. Laborde.

1. *Le Radium*, 15 février 1905.
2. *Physik. Zeit.*, 1er février 1905.
3. *Le Radium*, 15 mars 1905.

Ionisation de l'air dans un cylindre métallique fermé, et radioactivité de quelques métaux. — J.-J. Borgmann. — L'auteur rappelle ses travaux antérieurs, avec la collaboration de M. A. Afanassieff, sur l'ionisation de l'air dans un cylindre fermé, par l'action de divers métaux[1], et présente les quelques conclusions suivantes relatives à ce sujet :

1° L'ionisation de l'air dépend de la nature de la substance du cylindre qui le contient.

2° Dans un cylindre en coke, en cuivre, en laiton et en fer, l'ionisation est plus forte pendant l'admission de l'air frais qu'immédiatement après sa suppression.

3° L'ionisation de l'air enfermé dans des cylindres en cuivre, aluminium, laiton, fer, zinc, étain, plomb, augmente pendant quelques jours et atteint une limite, variable suivant les métaux employés, et présente pour un même métal des variations avec les différentes heures de la journée.

4° Répétition des variations mentionnées ci-dessus (3°).

5° La présence d'un cylindre de plomb dans un cylindre en laiton pendant quelques jours, produit sur la surface de ce dernier une radioactivité induite d'une durée de quelques minutes.

6° L'augmentation de l'ionisation jusqu'à une valeur de régime déterminée pour chaque métal peut être expliquée par une propriété des émanations émises par ces métaux.

Suit un tableau indiquant les valeurs maxima de l'ionisation de l'air dans des cylindres égaux, de métaux différents. Ces valeurs sont exprimées par l'élongation obtenue sur l'échelle de l'électromètre en une minute. Une 2e colonne indique le nombre *n* d'ions des deux signes, engendrés par seconde dans 1 centimètre cube d'air.

Matière du cylindre. —	Ionisation maximum.	*n*
Cuivre oxydé	2,4	78
Cuivre galvanoplastique	5,8	120
Aluminium	5,9	123
Laiton	4,5	145
Fer	5,25	166
Etain	5,4	170
Zinc	6,7	218
Plomb (n° 2)	25,0	726
Plomb (n° 3)	15,55	485

L. Matout.

L'électrisation d'un conducteur métallique placé au milieu d'un cylindre en métal rempli d'air et communiquant avec le sol. — J. J. Borgmann. — Ce titre indique suffisamment le dispositif expérimental :

1. *Journal de la Société Physico-Chimique Russe*, 36, p. 185, 1904 ; 37, p. 65, 1905, Saint-Petersbourg.

Dans de telles conditions, un conducteur métallique acquiert des charges électriques positives ou négatives suivant la nature de la matière constituant le cylindre relié au sol :

1° Si ce cylindre est en plomb ou en étain, en zinc, en aluminium, en laiton, en cuivre ou en fer; ou s'il est constitué par des boues de Limana, de Kouialnitzk, de Saki, de Berdiansk ou d'Arensbourg, le fil intérieur se charge positivement. 2° Si le cylindre extérieur est en coke ou en boue de Soupsa ou de Pernau, le fil intérieur se charge négativement.

On peut imaginer, pour expliquer ce fait, que les parois du cylindre relié au sol émettent des charges positives ou négatives. A. Laborde.

Sur le dégagement de chaleur du radium. Knut Angström. La question de savoir si les rayons γ du radium jouent un rôle important dans le dégagement calorifique de cet élément a été assez longtemps incertaine, les expériences de Paschen venant contredire celles de K. Angström. Mais depuis les nouvelles expériences de Paschen et celles de Rutherford on peut considérer la question comme résolue : ainsi que la théorie l'exige, ce sont les rayons α et β, et non les rayons γ, qui jouent le rôle prépondérant dans le dégagement de chaleur du radium.

C'est cette conclusion que M. Angström vient de vérifier encore par l'emploi de calorimètres de

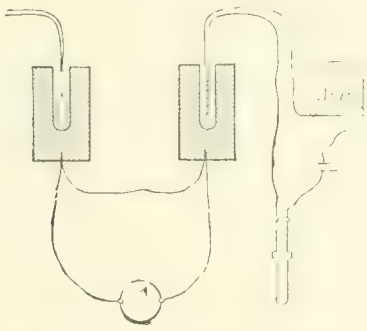


Fig. 4. — Disposition de l'expérience pour l'étude du dégagement de chaleur du radium.

substances différentes reliés à des couples thermoélectriques. La figure 4 indique le dispositif adopté. Deux calorimètres identiques renferment l'un un échantillon de radium, l'autre une spirale de manganine qu'on chauffe électriquement. On suit la méthode différentielle en chauffant la spirale de manganine de façon à maintenir le galvanomètre au zéro. Un étalonnage de la spirale permet de connaître alors la quantité de chaleur mise en jeu. Des calorimètres en cuivre, en plomb et en aluminium ont fourni sensiblement le même résultat, malgré la grande différence de ces métaux au point de vue de leur absorption par les rayons γ.

Une expérience plus concluante encore est représentée par le schéma de la figure 5. Les deux calorimètres d'aluminium A et A′ sont entourés de deux cylindres de plomb B et B_1. On règle le courant dans la spirale de façon à maintenir en zéro le galvanomètre fermé sur les deux couples P et P_1. L'état thermique

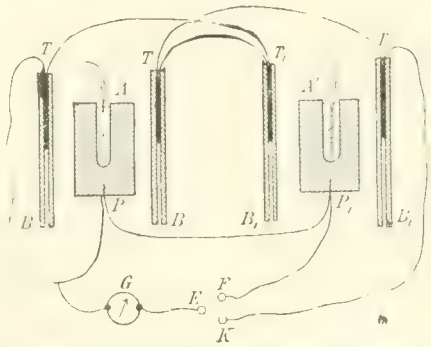


Fig. 5. — Dispositif employé pour montrer la non intervention des rayons γ dans le dégagement de chaleur du radium.

des deux calorimètres est alors le même, ainsi que leur rayonnement total. Si maintenant on ferme le galvanomètre sur les couples T et T_1 on constate qu'il demeure sensiblement au zéro, c'est-à-dire que les deux enveloppes de plomb ont la même température. Si cependant les rayons γ transportaient une quantité notable d'énergie, il faudrait, puisqu'ils traversent l'aluminium presque sans absorption, que T s'échauffe notablement.

La moyenne des nombres trouvés par M. Angström pour le dégagement de 1 gramme de bromure de radium est 1,14 petite calorie par minute. Ce nombre n'a pas varié sensiblement pendant le cours de deux ans.

Léon Bloch.

L'analyse du rayonnement des corps radioactifs. M. Henri Becquerel (Paris). Le sujet traité par M. H. Becquerel est un historique, concis et précis, de l'étude progressive du rayonnement des corps radioactifs, depuis les premiers tâtonnements inévitables de tout début dans un ordre de choses inconnu, jusqu'à la technique la plus complète que nous en possédions aujourd'hui. En suivant l'auteur dans l'ordre, nous voyons que les premières observations montrèrent, par des phénomènes d'absorption, que le rayonnement de l'uranium était hétérogène; trois ans plus tard, on reconnut une grande différence entre les pénétrabilités respectives des rayons du polonium et du radium, puis enfin ce dernier corps fut reconnu comme possédant d'abord deux sortes de rayons (α et β). Quelque temps après, M. Villard en découvrit une troisième espèce[1] (rayons γ), extrêmement pénétrants, et de la nature des rayons X.

Les rayons α et β, dont les propriétés premières ne

1. *Le Radium*, t. 4, p. 62, 1907.

furent révélées que par une grande différence de puissance de pénétration, et de propriétés phosphorogéniques[1], ne purent réellement être étudiés individuellement que du jour où l'on put les séparer par l'action du champ magnétique[2]. Les premiers furent alors reconnus comme étant de la nature des rayons canaux (canalstrahlen de Goldstein), les seconds de la nature des rayons cathodiques des tubes de Crookes.

Nous n'anticiperons pas sur la description complète des propriétés des rayons du radium, description qui ayant été donnée maintes fois au cours des publications du *Radium*, serait une répétition fastidieuse pour nos lecteurs, nous insisterons seulement sur les dernières observations faites sur les rayons α par MM. Braag et Kleeman, M. Rutherford, et enfin par M. H. Becquerel, qui conteste, non les résultats expérimentaux, mais quelques interprétations trop généralisées que leur donnent leurs auteurs. Nous avons déjà inséré une note sur ce sujet[3], et nous n'y reviendrons que pour faire une restriction au sujet du passage où il est dit que « les rayons α *du radium* ayant traversé jusqu'à 0mm,054 d'aluminium, montraient une déviabilité égale à celle des mêmes rayons dans l'air seul ». Or M. H. Becquerel a montré antérieurement, que, dans l'air, la trajectoire des rayons α soumis à l'influence d'un champ magnétique augmente de rayon de courbure à mesure que l'on s'éloigne de la source[4]. Or lorsque ces rayons ont traversé un écran, si, immédiatement après, leur vitesse est ralentie, leur déviabilité est plus grande : mais l'effet dû à l'amortissement dans l'air doit commencer à se produire plus près de la source, et il peut y avoir un point pour lequel les deux effets se compensent ; il est donc possible que ce soit sur un effet de ce genre que l'observation ait été faite ; nous y reviendrons ultérieurement.

La fin de la conférence porte sur la différence des rayonnements émis par les corps radioactifs. L'uranium n'émet que des rayons β et γ, le polonium seulement des rayons α, tandis que le radium, l'actinium et le thorium émettent les trois espèces de rayons. Les corps activés émettent les mêmes espèces de rayons que les corps activants.

L'auteur termine par un exposé sommaire sur les indications que l'étude séparée des diverses espèces de rayons peut apporter sur leur dépendance ou leur indépendance mutuelles, ainsi que sur les hypothèses si intéressantes des transformations successives de la matière des corps radioactifs, et recueille un succès bien dû à la part magistrale qu'il a prise dans l'élaboration de l'œuvre qu'il vient d'exposer à son auditoire.

L. Matout.

1 *Le Radium*, t. I, p. 9, 1907.
2 *Le Radium*, t. I, p. 42, 12, 8.
3 *Le Radium*, t. II, p. 559, 15 octobre 1905.
4 *C. R. Académie des Sciences*, t. CXXXVI, p. 1547.

Absorption des rayons du radium et du polonium (d'après des expériences de Retschinsky et Wigger). E. Rieckl. — Si l'on a affaire à différents rayonnements superposés, d'intensités i_1, i_2, i_3, i_n et possédant les coefficients d'absorption K_1, K_2, K_n ($K_1 > K_2 > K_n$), le rayonnement total se comporte comme possédant un *coefficient d'absorption apparent* facile à calculer. Ce coefficient est une fonction de l'épaisseur : aux faibles épaisseurs il se réduit à la valeur moyenne des coefficients donnés $\left(\frac{\Sigma i_1 K_1}{\Sigma i_1}\right)$, aux épaisseurs très grandes il devient voisin de K_n.

Il suit de là qu'une étude d'absorption peut apprendre si l'on a affaire à un rayonnement homogène ou non. De plus, comme, dans le cas d'une émission, les corpuscules animés initialement de la même vitesse finissent par avoir, à la suite des chocs contre les molécules, des vitesses différentes correspondant à des rayons hétérogènes, l'étude de l'absorption peut aussi dans bien des cas apprendre si l'on a affaire à un rayonnement corpusculaire ou à un rayonnement lumineux.

Appliquant ces idées à l'absorption des rayons α du radium par l'air (Retschinsky), on trouve une valeur sensiblement constante du coefficient d'absorption apparent lorsque l'épaisseur d'air varie. Ce résultat est paradoxal, puisqu'on sait que le rayonnement α n'a pas les caractères d'un rayonnement lumineux. Des expériences plus précises semblent ici nécessaires.

L'étude des rayons du polonium (Wigger) a fourni au contraire des résultats conformes à ceux qu'on pouvait prévoir. L'épaisseur variant de 1,9 à 5,44 centimètres, le coefficient d'absorption a varié de 0,59 à 5,64, ce qui correspond bien à l'idée d'un rayonnement corpusculaire très absorbable.

L'absorption des rayons γ du radium par le plomb montre que ces rayons possèdent un coefficient d'absorption constant, qui les rapproche des ondes lumineuses. Après passage à travers une lame de plomb épaisse, on n'a plus que des rayons très pénétrants, qu'on peut appeler les *rayons restants* du radium.

L'absorption de ces rayons restants par différents métaux a permis d'attribuer à ces métaux un coefficient d'absorption *proportionnel à la densité*. C'est une des analogies les plus frappantes de ces rayons et des rayons de Röntgen. Léon Bloch.

L'électrisation des corps exposés aux rayons du radium. — Auguste Righi (Bologne).

Après quelques considérations sur la différence des effets à observer, soit par l'action de la lumière ultraviolette, soit par l'effet des diverses sortes de rayons du radium sur les variations de potentiel électrique des corps et sur le mécanisme de ces effets, l'auteur présente un exposé de la méthode expérimentale qu'il

a employée pour mesurer ces effets, et donne les chiffres de quelques résultats obtenus.

Le dispositif de l'expérience se compose d'un récipient de verre dans lequel l'air est raréfié au-dessous d'une pression d'un millième de millimètre de mercure. La paroi du récipient est recouverte intérieurement d'une toile métallique mise en communication avec la terre, un disque formé de la substance à étudier est placé à l'intérieur du système et relié à un électromètre; dans la paroi, en face du disque, se trouve une ouverture de 2 centimètres fermée par une lame d'aluminium de 85/1000 de millimètre, cette lame suffit à supporter la pression atmosphérique. Contre cette lame est placée une capsule contenant 15 milligrammes de bromure de radium, dont le rayonnement, après avoir traversé l'aluminium de l'ouverture, va agir sur le disque dont on veut observer les propriétés. La distance séparant le disque de l'ouverture de la paroi était généralement d'un centimètre.

Le reste du dispositif, comprenant l'électromètre et les conducteurs, était protégé du rayonnement par d'épaisses lames de plomb.

Le tout disposé dans ces conditions, le disque et l'électromètre chargés à un potentiel de +0,4 volt, l'auteur mesurait le temps nécessaire pour que l'action du radium amenât le potentiel à — 0,4 volt, et divisait la variation de potentiel de 0,8 volt par le temps exprimé en secondes pour obtenir la variation de potentiel dans cette unité de temps. Le tableau suivant, relevé par l'auteur, donne une indication de la variabilité du phénomène suivant les substances employées.

SUBSTANCES formant le disque.	POIDS ATOMIQUES	ÉPAISSEUR en millimètres	VARIATIONS de potentiel par seconde en millivolts
Charbon. . .	12,005	10	— 55
Aluminium . .	27,08	5,87	46
Soufre	32,065	4	45
Fer.	56	2	45
Nickel	58,5	5	» 41
Cuivre	63,44	2	40
Zinc	65,38	1,9	» 40
Argent	107,958	2	35
Étain . . .	118,10	5,6	» 32
Tellure	125	2	27
Platine	194,85	0,1	» 21
Plomb	206,911	2	26
Bismuth . . .	208,5	2	25

On peut ainsi remarquer que, sauf pour le platine, dont l'épaisseur pouvait être insuffisante pour arrêter tous les rayons γ, l'émission de rayons secondaires croît dans le même sens que le poids atomique du corps, effet déjà constaté par M. Mac Clelland[1] au moyen d'un autre procédé expérimental.

D'autres essais sur des matières isolantes, ou peu conductrices, des sels de métaux à gros poids atomiques, etc., ont donné des résultats analogues. Il semble donc établi, dit l'auteur, que « même dans les molécules composées, les atomes conservent leur aptitude spécifique à la production des rayons secondaires ». L. Matout.

1. *Philosophical Magazine*, février 1905.

L'augmentation de conductibilité des diélectriques sous l'action des rayons du radium. — M. Auguste Righi (Bologne). — Rappelant les expériences antérieures de MM. Curie[1], J. J. Thomson[2], Röntgen[3], sur les variations de conductibilité que subissent les diélectriques solides ou liquides soumis à l'influence des rayons X, ou du radium, l'auteur conclut, l'ayant du reste expérimenté lui-même, que l'action des rayons X doit être à peu près insensible, si les précautions prises pour éviter les effets dus à l'ionisation dans l'air sont suffisantes.

La même étude avec les rayons du radium demandant les mêmes précautions qu'avec les rayons X, l'auteur résolut d'élucider la question en employant une méthode nouvelle présentant toute la sécurité désirable, et dont voici la description.

Une boîte en plomb de la forme d'un parallélipipède, presque entièrement fermée et communiquant avec la terre, contient le liquide dans lequel plonge une lame également en plomb. Cette lame communique avec l'électromètre par un fil passant par une petite ouverture pratiquée dans la boîte; le fil est entouré sur toute sa longueur par un tube métallique rempli de paraffine et non isolé.

Une seconde ouverture fermée par une lame d'aluminium très mince, et placée en face de la lame, permet l'entrée des rayons du radium dans la boîte.

Une seconde boîte de plomb communiquant avec le pôle isolé d'une batterie de quatre petits accumulateurs, contient le même liquide que la première, dans ce liquide plonge une partie (variable à volonté) d'une lame de plomb reliée à l'électromètre, de façon, lorsque l'on fait agir le radium sur le liquide de la première boîte, à permettre de compenser en quelque sorte la variation de résistance, en ajoutant du liquide dans la seconde.

Des mesures comparatives effectuées entre divers liquides, il résulte que l'action, très forte avec l'huile de vaseline et avec l'huile d'olive, est un peu moindre avec les autres liquides, et particulièrement avec le sulfure de carbone. Suivant M. Curie, le phénomène serait au contraire plus prononcé pour ce dernier corps que pour l'huile de vaseline; peut-être faut-il voir là une différence d'effets due à la nature des récipients à radium, dont les parois n'ont peut-être pas laissé passer la même proportion de rayonnement.

1. *C. R. Académie des Sciences*, t. CXXXIV, p. 420.
2. *Electrician*, 7 février 1896.
3. *Sitz. der Würtzb. physik. Gesellschaft*, 1895.

Avec les corps solides, plus isolants, la méthode précédente ne pouvant être employée, l'auteur reprit un dispositif employé antérieurement dans ses recherches sur les rayons X, en se servant d'un condensateur à paraffine.

Le diélectrique à étudier, placé dans une boîte de plomb analogue aux précédentes, y remplace le liquide.

L'armature antérieure du condensateur est chargée à un certain potentiel, et communique avec l'électromètre, pendant que la boîte est reliée à la terre. (Bien que l'auteur n'en fasse pas mention il est certain que la lame placée dans le diélectrique à étudier est en communication avec l'électromètre.)

Si l'on approche alors le radium de la paroi de la boîte, fermée par une lame mince d'aluminium, la perte de charge de l'appareil s'accuse plus nettement; mais cet effet devient d'autant plus petit lorsqu'on prend des précautions plus efficaces pour empêcher l'action du rayonnement de se manifester à l'endroit où les deux conducteurs ne sont séparés que par l'air.

De cette diminution d'effet l'auteur n'ose conclure que, si l'effet dans l'air est supprimé, il reste une action certaine sur le diélectrique solide. Nous pouvons certainement affirmer que cette action existe, M. H. Becquerel l'a autrefois démontré avec la paraffine, d'une façon d'autant plus indiscutable, que, pendant un temps très appréciable (1/2 heure peut-être) après que le radium avait été emporté loin du lieu de l'expérience, on put observer une persistance de l'effet, qui décrut ensuite peu à peu, ce que du reste M. Righi a constaté dans les expériences qu'il a réalisées plus haut sur les diélectriques liquides. Il est possible que la différence des résultats obtenus par ces deux physiciens sur les diélectriques solides vienne de ce que M. Becquerel a employé un procédé plus sensible.

L. Matout.

REVUE DES TRAVAUX

Radioactivité

Rayonnement des substances radioactives.

Charges transportées par les rayons α et β du radium. — E. Rutherford (*Phil. Mag.*, S. 6, vol. 10, N° 56, août 1905). — La partie de ce travail qui se rapporte aux rayons α fut publiée antérieurement[1] et analysée dans cette revue.

Dans cette nouvelle publication, M. Rutherford donne un compte rendu détaillé de ses anciennes expériences et développe ses conclusions; il présente aussi d'autres résultats de recherches concernant la charge des rayons β.

« La méthode expérimentale employée, dit-il, n'avait pas tant pour but de déceler la charge transportée par les rayons α que de mesurer le nombre des particules α projetées par une quantité connue de radium. »

Je rappellerai que ces expériences (déjà décrites[2]) ont montré que 1 gramme de radium en équilibre radioactif émet par seconde $2,5 \times 10^{11}$ particules α chargées positivement.

J'insisterai davantage sur les expériences relatives aux rayons β, car il n'en a pas encore été parlé à cette place.

M. Rutherford rappelle en premier lieu que, d'après la théorie de la désagrégation du radium, seule la substance C émet les rayons β tandis que le radium lui-même, son émanation, la substance A et la substance C émettent tous les quatre des rayons α : il semble donc que si la désagrégation de l'atome de chaque produit émet une particule α et, dans le cas de la substance C, également une particule β, le nombre de particules α émises par le radium en équilibre radioactif doit être 4 fois plus grand que le nombre des particules β émises au même moment.

M. Rutherford s'est proposé de vérifier l'exactitude de cette hypothèse : afin d'éviter l'absorption possible des rayons β par le sel de radium employé et par les parois du récipient contenant ce sel[1], il fit déposer une quantité importante de radioactivité induite sur un cylindre de plomb et assimila cette activité induite à un poids connu de radium par une mesure de son activité à l'aide de l'action ionisante des rayons γ.

Le cylindre de plomb ainsi activé était suspendu et isolé électriquement à l'intérieur d'un récipient plus grand, dont les parois pouvaient être portées alternativement à des potentiels positif et négatif : le cylindre de plomb était relié à un électromètre qui mesurait les courants de saturation traversant le condensateur cylindrique ainsi constitué, si cet appareil était plein d'air, le courant d'ionisation dû aux chocs des particules α et β sur l'air masquait le courant dû au transport des particules β : aussi le cylindre de plomb fut-il enveloppé d'une feuille d'aluminium excessivement mince, mais suffisante cependant pour absorber complètement les rayons α; et le vide fut fait dans l'appareil afin que les courants de saturation soient très faibles. Dans ces conditions, si i_0 est le courant provenant de l'ionisation du gaz restant dans l'appareil, si i_1 est la charge par seconde communiquée à l'électromètre quand le récipient extérieur est chargé positivement et i_2 la valeur de cette charge si le récipient extérieur est porté à un potentiel négatif; si de plus n est le nombre de particules β transportant la charge e projetées par seconde sur le récipient extérieur, on peut écrire :

$$i_1 = i_0 + n e$$
$$i_2 = -i_0 + n e$$

d'où l'on déduit : $n e = \frac{i_1 + i_2}{2}$.

Par ce procédé il fut trouvé, en tenant compte à chaque

1. *Nature*, 2 mars 1905.
2. *Le Radium*, 15 avril 1905.

1. Comme cela avait lieu dans les expériences de Wien (*Physik. Zeit.*, p. 624, 1905).

instant de la diminution spontanée de la radioactivité induite, que 1 gramme de radium en équilibre radioactif émet $7,5 \times 10^{10}$ particules β chargées négativement par seconde. Ce nombre est un peu plus grand que le $\frac{1}{4}$ du nombre de particules α émises dans les mêmes conditions : M. Rutherford estime que le nombre des particules β s'est trouvé accru dans son expérience de quelques particules β provenant de rayons secondaires émis par le plomb sous l'action directe des particules β absorbées par le plomb.

En tous cas ces résultats semblent confirmer d'une façon satisfaisante la théorie de la désagrégation.

L'auteur présente enfin quelques calculs dans lesquels, s'appuyant sur les nombres ci-dessus, il constate la concordance des valeurs théoriquement calculées et expérimentalement mesurées en ce qui concerne le volume de l'émanation et le dégagement de chaleur de radium.

Dans une autre direction, il calcule également que : une particule α produit 58 ions sur un parcours de 1 centimètre à une pression de 1 millimètre de mercure, alors que, d'après Townsend, un électron, dans les mêmes conditions, ne produit que 21 ions : cette différence n'est pas inattendue, dit M. Rutherford, puisque la particule α a les dimensions d'un atome, tandis que l'électron est plus petit que l'atome.

Des considérations théoriques conduisent également l'auteur à conclure que l'énergie nécessaire pour produire un ion est $2,7 \times 10^{-11}$ ergs. A. Laborde.

Transformations radioactives.

Émission d'électricité négative par les émanations du thorium et du radium. — Miss J. M. W. Slater (*Phil. Magaz.*, octobre 1905). — Le professeur J. J. Thomson a décrit récemment des expériences qui montrent l'existence d'un nouveau type de rayons appartenant à certaines substances actives. Ce sont des rayons négatifs de même nature que les rayons cathodiques ; ils diffèrent des rayons β ordinaires parce qu'ils se meuvent beaucoup moins vite, de sorte que leur faculté de traverser l'aluminium mince et d'autres milieux n'est pas supérieure à celle des rayons α. Ceci explique qu'ils n'aient pas été découverts par les méthodes ordinaires d'études des rayons β. Le professeur Thomson a fait voir que le polonium aussi bien que le radium émettent de ces rayons en quantité ; à quelques millimètres à peine de la substance radioactive ils ont complètement neutralisé la charge de la particule α.

L'émanation du radium et celle du thorium n'émettent pas de rayons β. Il y avait lieu de rechercher si elles n'émettent pas les rayons nouveaux. En cas d'affirmative, on avait une explication immédiate de la précipitation de la radioactivité induite sur l'électrode négative.

L'appareil employé est un tube renfermant un électroscope parfaitement isolé et en relation avec un tube qu'on peut plonger dans l'air liquide pour obtenir un vide parfait. Une ampoule latérale renferme la substance radioactive.

Le vide étant fait et les feuilles d'or chargées, on constate que la déperdition positive est d'environ 47 divisions par heure, tandis que la déperdition négative ne dépasse pas 7,5 divisions. Comme toute ionisation en volume devrait donner des pertes égales, on est obligé de conclure à une émission de rayons cathodiques lents.

Dans un autre dispositif le radium est contenu dans une petite ampoule qu'on peut briser en moment voulu en faisant tomber une petite masse de fer manœuvrée du dehors au moyen d'un aimant.

Il est possible alors de suivre avec le temps la marche de la déperdition tant positive que négative. La première atteint son maximum au bout de 1 heure 1/2, montrant que les rayons cathodiques sont surtout émis par l'émanation elle-même, car la radioactivité induite ne se dépose qu'au bout d'un certain temps. Plus tard la vitesse de déperdition suit la loi exponentielle bien connue de la radioactivité induite.

L'émanation du thorium donne les mêmes résultats que l'émanation du radium.

Il semble que la charge transportée par les nouveaux rayons soit beaucoup plus forte que la charge totale des rayons α. On s'expliquerait ainsi que le résidu d'où dérive la radioactivité induite possède une charge positive.

Léon Bloch.

Effets des substances radioactives.

Les scintillations produites par le radium. — W. Wood (*Phil. Mag.*, octobre 1905). — Deux hypothèses ont été présentées pour expliquer les scintillations produites par le radium sur un écran phosphorescent. Crookes les regarde comme produites par le choc d'une particule α, Becquerel les rapporte à un clivage des cristaux sous l'action des rayons.

Il semble que le nombre des particules α émises par le radium dépasse de beaucoup le nombre de scintillations visibles au spinthariscope. D'autre part l'hypothèse de Becquerel ne repose que sur un fait, celui qu'un cristal de sulfure de zinc broyé ou frotté émet lui aussi des scintillations.

M. Wood a voulu comparer le temps que dure la scintillation produite par le radium et celle produite par le frottement. Il s'est servi à cet effet de photographies d'un disque tournant. Le temps de la scintillation du radium est compris entre $\frac{1}{15\,000}$ et $\frac{1}{20\,000}$ de seconde. L'autre est plus difficile à déterminer, mais il semble beaucoup plus long.

Si l'on se rappelle que la phosphorescence n'existe qu'en présence de traces d'impuretés, on est amené à penser qu'elle ne peut s'exciter que lorsqu'un électron ou un faisceau de rayons rencontre l'impureté. Selon la place qu'occupe celle-ci dans les cristaux phosphorescents, la lumière émise sera variable, et différente de ce qu'elle est dans les cas du frottement. Léon Bloch.

Radiochimie

Lumière.

Action de la lumière sur la nitrobenzaldéhyde. — G. Ciamician et P. Silber (*Rendiconti del R. Acc. de Lincei*, 10 (5) n° 7). — Après avoir étudié l'action de la lumière sur les alcools, aldéhydes, cétones et quinones, les auteurs, ayant fait des recherches sur les dérivés nitrés, signalent que la nitrobenzaldéhyde est très sensible à la lumière ; ses solutions virent rapidement du jaune au vert, puis déposent des cristaux incolores dont la solution est verte ; on obtient ainsi de l'acide orthonitrobenzoïque. La réaction s'effectue également bien dans les divers solvants neutres : benzine, éthers, cétones, etc. ; en présence d'alcools primaires, on obtient directement les éthers correspondants de l'acide orthonitrobenzoïque.

G.-H. Niewenglowski.

Renversement de l'image photographique par sous-exposition. — S. Sterry (*The Photographic Journal*, 45, p. 290). — Certains voiles latents d'une émulsion sensible peuvent être détruits par une quantité de lumière assez faible, à peu près double de celle nécessaire pour obtenir un commencement d'image sur une émulsion identique, mais non voilée. On peut obtenir une image positive directe avec un temps de pose trente à quarante fois moindre que celui nécessaire pour avoir un négatif; on réussit l'expérience facilement en employant une émulsion, telles que les émulsions au chlorure d'argent qui voilent au développement quand on emploie un révélateur non bromuré. Avec une telle émulsion une surface sensible sous-exposée donne un positif quand elle est développée dans un révélateur non bromuré, un négatif si elle est exposée normalement et développée dans un révélateur bromuré. L'auteur indique qu'on obtient aussi le même résultat par une lumination préalable. G.-H. Niewenglowski.

Nouveau procédé d'orthochromatisation. — (F. Bayer, Brevet français, n° 356-298). — Jusqu'à présent on incorporait les colorants à l'emulsion prête à être coulée; le sel d'argent est traité par les colorants sensibilisateurs avant son incorporation dans le substratum (gélatine, collodion, albumine, etc.). Les colorants n'agissant que par leur combinaison au sel d'argent, ce mode d'opérer donne un meilleur rendement. G.-H. Niewenglowski.

La photographie interférentielle des couleurs. — E. Rothé (*Bulletin de la Société dauphinoise des photographes*, n° 33, 1905, p. 7). — L'auteur fait une étude complète de la photochromie interférentielle. Si, quand on observe l'épreuve obtenue éclairée par de la lumière blanche par la face verre, les strates du rouge ne renvoient que du rouge, les strates du violet ne renvoient que du violet, etc., ces phénomènes sont plus compliqués si on regarde par la face gélatine, surface qui a servi de surface de séparation; il faut en effet tenir compte des perturbations superficielles. L'auteur distingue trois cas, suivant la nature du milieu formant le miroir réfléchissant :

1° *Réflexion sur un milieu transparent plus réfringent que la gélatine.* Tout se passe comme si la réflexion introduisait une différence de marche de $\frac{\lambda}{2}$; le premier plan d'argent réduit sera à une distance $\frac{\lambda}{4}$ de la surface de séparation, les autres étant à des distances $\frac{\lambda}{2}$ de celui-là. M. Rothé a essayé, sans espoir d'ailleurs, d'obtenir des couleurs en exposant une plaque de gélatine transparente sur verre, la gélatine tournée vers l'objectif. Les indices de la gélatine et du verre sont si voisins qu'il n'y a pour ainsi dire pas de réflexion, par suite pas de couleurs.

2° *Réflexion sur un miroir métallique.* Le faisceau réfléchi étant très intense, il se forme un très grand nombre de strates d'argent, d'où l'éclat et la beauté des teintes obtenues. Si on photographie des objets éclairés par la lumière diffuse, le nombre des strates est bien moindre et c'est du côté gélatine que l'on aperçoit surtout les couleurs; mais, en ce cas, elles ne sont pas identiques à celles de l'objet. La réflexion introduit une différence de marche inconnue, mais probablement voisine de $\frac{\lambda}{2}$. Il en résulte que la première lame d'argent est à une distance de la surface inconnue probablement voisine de $\frac{\lambda}{4}$, peut-être un peu plus grande. Cette première lame réfléchit une radiation dont la longueur d'onde est très différente de celle de la lumière incidente, à peu près moitié. La couleur observée n'est que la résultante de cette radiation parasite réfléchie par la première lame et de la radiation de longueur d'onde λ réfléchie par les lames intérieures. Cette lumière parasite est loin d'être négligeable, provenant des lames d'argent voisines de la surface, la première surtout, qui sont très réfléchissantes. Ainsi, la photochromie d'un spectre observée du côté gélatine offre les teintes suivantes: bleu foncé, carmin, vert gris au lieu du rouge orangé, vert, violet. Comme dans les photochromies d'objets quelconques c'est seulement du côté gélatine qu'on peut observer les couleurs, il est indispensable d'éliminer l'effet de la première lame; c'est ce qu'on fait par le montage sous prisme d'angle très aigu.

Il arrive souvent qu'une photochromie interférentielle ne présente pas rigoureusement les couleurs du modèle; souvent aussi elle change de teinte quand on la lave sous un jet d'eau et quand on en frotte légèrement la surface avec de la ouate; l'effet de surface est donc prépondérant. Il est difficile, dans l'emploi des châssis à mercure, d'éliminer toute trace d'air entre la gélatine et le mercure; M. Rothé a été conduit à penser qu'il se produit une double réflexion sur la surface gélatine-air et sur la surface air-mercure, expliquant les changements rapides de teintes produits par la moindre modification de la surface : il y a dans la gélatine des strates d'argent enchevêtrées appartenant aux deux systèmes interférentiels et pouvant donner par leur combinaison toutes sortes de couleurs. S'il en est ainsi on doit pouvoir obtenir des photochromies interférentielles en exposant simplement aux rayons lumineux une plaque sensible transparente, la lumière entrant par le verre et se réfléchissant à la surface gélatine-air. C'est ainsi que l'auteur a été amené à réaliser le troisième cas :

3° *Réflexion sur un milieu moins réfringent que la gélatine.* — Il n'y a pas de différence de marche; les élongations s'ajoutent donc au voisinage de la surface. Il est donc probable qu'à la surface même de la gélatine se trouve un plan d'argent; le second est à une distance $\frac{\lambda}{2}$ de celui-ci et, par suite, la première lame mince a bien l'épaisseur convenable $\frac{\lambda}{2}$. Après développement, les couleurs regardées par la face gélatine doivent donc être correctes et, en effet, on n'aperçoit ni le bleu, ni le carmin des spectres obtenus avec miroir de mercure. Pourtant les teintes sont toujours lavées de blanc, à cause de la réflexion de la lumière sur la gélatine; aussi est-il bon de coller un prisme sur la surface, à l'aide de baume du Canada[1]. G.-H. Niewenglowski.

Sur l'identité de cause du silhouettage blanc et du silhouettage noir. — A. Guebhard (*Comptes rendus*, 1905, t. CXL, p. 1554). — Dans cette communication, l'auteur montre que l'explication qu'il a donnée du silhouettage[2], et qui consiste à lui donner *l'irradiation* pour cause première et le *surdéveloppement* pour cause révélatrice, s'applique aussi bien au silhouettage noir qu'au silhouettage blanc, l'une et l'autre sorte de silhouettage n'ayant, d'après lui, de contradictoire qu'une pure apparence verbale[3]. G.-H. Niewenglowski.

Sur l'irradiation tangentielle. — Dr Guebhard (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. CXL, p. 1446, 1905). — En attribuant comme origine aux phé-

1 Nous avons décrit le mode opératoire dans *Le Radium*, 15 novembre 1904, p. 159.

2 *Le Radium*, 15 avril 1905, p. 156.

3 Voyez le résumé de la communication de M. Villard, que vise cette note de M. Guebhard dans *Le Radium*, 15 mai 1905, p. 179.

nomènes inexpliqués du silhouettage photographique l'irradiation tangentielle[1], de même que sir W. Abney avait attribué à l'irradiation normale les auréolements dits de *halo*, l'auteur a peut-être insuffisamment fait ressortir l'importance que peuvent prendre les premiers même séparés, autant qu'il est possible des seconds, comme on y arrive en opérant sur pellicule mince ou sur papier. Cette séparation est d'ailleurs peut-être une cumulation; car, en supposant même, dit M. Guebhard, que le substratum de la couche sensible absorbe une quantité notable de l'énergie lumineuse, il est certain que sa surface renvoie par irradiation diffuse une bonne part de ce qu'on l'empêche de renvoyer par réflexion et réfraction. Il donne un exemple de cette importance des phénomènes de silhouettage et développe deux hypothèses, l'une mécanique, l'autre électrique, relatives à l'action de la lumière à l'intérieur de la gélatine. G.-H. Niewenglowski.

Recherches sur l'irradiation. — Dr A. Guebhard (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. CXLI, 1905, p. 420). — D'expériences faites sur plaques au gélatino-bromure et sur plaques daguerriennes, de cuivre plaqué, développée à la vapeur de mercure, l'auteur conclut que l'irradiation semble constituer une propriété de la matière aussi générale que la sensibilité photographique elle-même et son corollaire l'*inversion*. Le Dr Guebhard se demande, dans cette communication, « comment, après que Moser eut montré que la formation et l'inversion de l'image photographique ne dépendaient que de la durée, ou de l'exposition, ou de la sensibilisation, ou de la révélation (la première et la seconde pouvant être interverties et la seconde même supprimée), a pu naître et se perpétuer la querelle toute casuistique, où s'use encore le plus clair de l'effort scientifique en photographie, sur la nature physique ou chimique de l'image. Certes, on peut reproduire, par des actions chimiques seules, les mêmes phénomènes que par les seules actions physiques; mais le résultat n'est jamais que l'expression d'une certaine dépense totale d'énergie et ne dépend que de la somme et non de tel ou tel terme exclusivement. Si la somme elle-même est toujours, d'après les recherches de M. Berthelot et de ses élèves, infime en valeur absolue, c'est une raison de plus pour n'en négliger aucun élément, puisque la moindre variation la peut altérer considérablement ». G.-H. Niewenglowski.

De l'importance du rôle de l'irradiation en spectrophotographie. — Dr A. Guebhard (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CXLI, 1905, p. 462). — L'auteur déduit de ses recherches sur l'irradiation que l'image photographique de toute raie claire sur fond sombre doit forcément, au fur et à mesure qu'augmente l'éclat de la source : 1° s'élargir d'un double dégradé; 2° dès qu'elle a passé le maximum, se doubler de deux raies noires de plus en plus étalées au fur et à mesure qu'elle devient plus claire; 3° quand elle a dépassé le minimum, reparaître en gris, toute fine entre deux raies blanches, suivies de bandes noires intenses et largement étendues au dehors. C'est ce qu'il a vérifié en exposant derrière une fente un papier négatif au gélatino-bromure extra-sensible, durant une *journée*. Il en conclut qu'il y a lieu de tenir compte de l'irradiation dans la recherche des causes de nombre de particularités des spectres qui ont donné lieu aux hypothèses et aux discussions les plus variées. S'il est incontestable qu'il y a lieu de tenir compte de l'irradiation en spectrophotographie, nous croyons bon de faire remarquer que l'obtention des phénomènes observés par M. Guebhard a exigé un temps de pose énormément plus long que les temps de pose habituels. G.-H. Niewenglowski.

1. *Le Radium*, 15 avril 1905, p. 156.

Radiobiologie

Lumière.

Réaction de la rétine du poulet à la lumière pendant l'incubation. — T.-H. Milroy (*Journ. of Physiol.*, t. XXXIII, 1905, pp. 69-72). — L'auteur fait incuber des œufs de poule soit à la lumière, soit à l'obscurité; il arrête le développement et fixe l'œil de l'embryon dans le fixateur d'Apathy (sublimé 4 grammes, sel marin 1/2 gramme, alcool à 50° 100 cc.) pour en faire des coupes qu'il colore à l'hématoxyline au fer ou par la méthode de Nissl. D'autres fois il dissocie la rétine dans l'acide osmique. Enfin un certain nombre d'embryons sont exposés quelques instants, une fois la coquille ouverte, à une lumière intense, après quoi les yeux sont traités comme précédemment.

L'auteur est arrivé aux résultats suivants : contrairement aux affirmations de Blanc (*Soc. Biol.*, 1892), la pénétration de la lumière dans l'incubateur ne retarde pas le développement des embryons.

La lumière agissant sur les yeux avant le quinzième jour d'incubation, c'est-à-dire alors même que tous les éléments, sauf les cônes et les bâtonnets, sont arrivés à un état de développement semblable à celui qui existe chez l'adulte, ne provoque aucune réaction soit des cellules pigmentées, soit des ébauches des cônes et des bâtonnets. Une réaction apparaît au contraire dès que la segmentation des cônes et des bâtonnets se produit : les cellules pigmentées forment alors sous l'influence de la lumière de courts prolongements chargés de pigment.

La réaction se produit alors, même quand on se contente de concentrer la lumière sur la coquille non ouverte. Elle est la même, que la lumière soit blanche ou colorée. Lorsqu'un seul œil est exposé à la lumière, l'autre ne subit aucune modification. H. Mouton.

Radium

Action des rayons du radium sur l'œil du poulet pendant l'incubation. — T.-H. Milroy (*Journ. of Physiol.*, t. XXXIII, 1905, pp. 72-76). — Ce travail fait suite à celui qui est analysé plus haut. Les méthodes histologiques employées sont les mêmes. Les rayons émanent d'une capsule métallique à paroi antérieure de mica contenant 20 milligrammes de bromure de radium. Cette capsule est appliquée directement contre l'œuf pendant l'incubation. Les œufs sont ouverts à différentes époques. Toujours la coquille de l'œuf présente au point d'application la coloration brune signalée d'abord par Schwarz, et souvent à l'ouverture de l'œuf on perçoit nettement l'odeur de triméthylamine indiquée par cet auteur.

L'action du radium sur les yeux en voie de développement est aussi intense que celle que Birch-Hirschfeld a étudiée dans les yeux arrivés à leur complet développement (*Le Radium*, septembre 1905). La dégénérescence est surtout marquée dans la rétine, tandis qu'au contraire le cristallin se montre peu modifié. Dès le 7e jour de l'incubation, on observe que les cellules pigmentées sont gonflées, que le pigment s'y présente tout à fait dispersé et même rejeté au dehors dans le tissu voisin. Les noyaux des cellules de la rétine même ne montrent pas leur stratification régulière, mais sont irrégulièrement massés. On observe beaucoup de

mitoses à la partie postérieure de la rétine, mais confuses par suite de la coalescence des chromosomes. Plus tard la désintégration se poursuit : elle est surtout marquée dans les cellules ganglionnaires et dans les fibres nerveuses qui sont fortement dégénérées. Cependant le développement se poursuit. Au 15e, 18e, 20e jour, on peut observer la formation des bâtonnets et des cônes qui dégénèrent à mesure qu'ils arrivent à leur complet développement. Finalement on peut reconnaître la formation de toutes les couches de la rétine, mais toutes sont affectées d'une dégénérescence qui se montre le plus marquée dans les cellules ganglionnaires et dans la couche granuleuse interne. Cette dégénérescence est très semblable à celle qu'a observée Birch-Hirschfeld (*loc. cit.*); elle doit être rapportée à l'action directe des rayons sur les cellules. La faible fluorescence provoquée dans l'œil par les rayons ne joue aucun rôle. Elle n'est d'ailleurs capable à aucun moment d'un développement normal de produire les modifications des cellules pigmentées, des bâtonnets ou des cônes que produit le stimulus lumineux. H. Mouton.

Action du Radium sur les agents d'infection et sur l'infection des tissus. — R. Werner (Heidelberg) (*Munch. medic. Woch.*, 22 août 1905, pp. 1126-1127).

L'auteur a signalé antérieurement ce fait curieux que, les propriétés bactéricides du radium étant assez faibles pour qu'il soit impossible d'arrêter l'infection d'une blessure ou de désinfecter une plaie à l'aide de ce corps, cependant, les tissus modifiés sous l'influence du radium se montrent particulièrement résistants vis-à-vis des infections.

Werner rapporte d'abord quelques expériences sur l'action bactéricide du radium (rayons β et γ agissant sur staphylocoque, streptocoque, colibacille) qui ne nous apprennent rien de bien nouveau. Il montre ensuite par des expériences curieuses la résistance à l'infection par les bactéries des tissus affectés d'une dermatite ou mieux encore d'une nécrose due à l'action du radium. A la surface du tissu nécrosé les bactéries se développent librement ; mais l'intérieur du tissu est bactéricide. Aussi peut-on après avoir libéré sur son pourtour le tissu nécrosé l'enfoncer sous la peau et recoudre celle-ci par-dessus ; pourvu qu'on en ait d'abord bien stérilisé la surface, le tissu nécrosé se résorbe sans donner lieu à un abcès. On peut aussi faire cette même opération après avoir injecté à l'intérieur de la partie nécrosée une culture virulente, toujours pourvu qu'on prenne bien soin de désinfecter la surface. Le tissu modifié retient en effet les bactéries, ne permet pas leur dissémination dans les parties voisines de l'organisme, puis les détruit, comme on peut le montrer en ouvrant le tissu injecté au bout de 24 heures.

Les leucocytes interviennent-ils dans cette autostérilisation des tissus? C'est vraisemblable. Pour appuyer cette opinion, l'auteur détermine à l'aide d'essence de térébenthine la formation d'un abcès stérile sur le dos d'un lapin. S'il inocule dans cet abcès une culture virulente, il se produit un énorme phlegmon, dont le volume est beaucoup diminué si l'abcès a été préalablement exposé quelques heures aux rayons. Toutefois la destruction des leucocytes par les rayons est, comme on sait, rapide, et la destruction des germes dans les tissus nécrosés assez lente (24 heures par exemple), d'où Werner croit pouvoir conclure qu'un certain rôle bactéricide est joué par les cellules mêmes du tissu. Toutefois les tissus attaqués même fortement par l'action des rayons n'ont pu lui fournir d'extrait aqueux bactéricide. H. Mouton.

Action de l'émanation du Radium sur les bactéries pathogènes. — E. Dorn, F. Baumann, S. Valentiner (*Physik. Zeitsch.*, t. VI, n° 16, 15 août 1905, pp. 497-500, et *Zeitsch. f. Hygiene*, t. 51, pp. 528-529). — A l'aide de deux vases reliés par deux tubes sur le trajet de l'un desquels on interpose une poire de caoutchouc à soupapes, on forme un appareil fermé dans lequel on peut faire circuler toujours dans le même sens une masse d'air. L'un des vases contient un peu de radium (chlorure mêlé de chlorure de baryum) dissous dans quelques gouttes d'eau, l'autre la culture en expériences. Cette dernière partie de l'appareil peut être stérilisée à part. L'air qui y entre filtre sur du coton. L'appareil est monté et l'air se charge d'émanation pendant 8 jours avant le début de l'expérience. L'air ainsi traité était avec les échantillons de l'auteur environ 10 fois moins actif sur la décharge électrique que lorsqu'on les remplaçait par 30 milligrammes de chlorure de radium pur employé de la même manière. Le microbe le plus employé a été le bacille typhique. L'émanation soufflée avec l'air empêche le développement du bacille sur la gélose-bouillon en surface (sauf un peu dans l'eau de condensation). Elle ne l'empêche pas dans la gélatine solidifiée ensemencée dans toute sa masse, sauf au voisinage (2 millimètres) de la surface libre. Elle le restreint très notablement dans le bouillon où l'on fait barboter le courant gazeux. (Dans toutes les expériences, on fait passer le courant gazeux 1 ou 2 fois par jour pendant 10'-15'). (Les rayons β et γ sortant d'un tube de verre mince fermé contenant du chlorure pur ne tuent le bacille sur une plaque de gélatine ensemencée que jusqu'à 10-15 millimètres du tube.)

Avec d'autres microbes (typhus des souris, vibrion cholérique, diphtérie) cultivés sur milieux solides, l'émanation a empêché la culture ou l'a rendue très médiocre. Le résultat semble être moins favorable quand le milieu est humide : il se fait souvent une culture visible au bas de tubes dans l'eau de condensation. Les auteurs concluent de leurs expériences que l'émanation ne saurait avoir dans la profondeur d'un milieu de culture une action comparable à celle qu'elle exerce en surface. Le partage qui se fait de ce corps entre l'eau et l'air quand on force le courant gazeux à barboter dans le liquide de culture est tout à l'avantage de l'air, et cela d'autant plus que la température est plus élevée. Les rayons qu'elle produit dans le liquide sont d'ailleurs rapidement absorbés (rayons β, 1/2 en 1 millimètre). Tout ceci est encore vrai pour les milieux de culture solide recevant l'émanation à leur surface, et de plus cette matière paraît y diffuser avec une grande lenteur. Ainsi s'explique l'action purement superficielle de l'émanation sur les cultures. H. Mouton.

Radiothérapeutique

Haute fréquence.

Les indications des courants de haute fréquence. H. E. Gamien (*Archives of the Rontgen ray*, octobre 1905). Après un aperçu sur la technique des applications, l'auteur passe en revue les principales affections qu'il a soumises avec succès aux courants de haute fréquence dans tous les cas où il y avait ralentissement de la nutrition, il a très amélioré les malades. Dans certaines affections cutanées : psoriasis, eczémas, lupus, ulcérations de toutes natures, le traitement lui a donné de bons résultats. Dans la tuberculose pulmonaire il a obtenu des améliorations manifestes non seulement de l'état général, mais de la lésion elle-même. G. Haret.

Photothérapie.

Traitement des plaies par la lumière ultraviolette. — Axmann (Erfurt) (*Munchener medizinische Wochenschrift*, LII, n° 36, 5 IX 1905, p. 1723 et 1724; 1 figure). — Il faut distinguer nettement l'action des rayons caloriques de celle des rayons lumineux proprement dits. Seuls les rayons chimiques exercent un effet photothérapeutique. Les avantages que présente la lampe uviol de Schott est due à sa richesse en rayons ultraviolets.[1] En effet, le rouge fait complètement défaut dans le spectre de cette lampe, la partie visible s'étend seulement de 570 à 405 μμ, et elle est suivie immédiatement d'une longue échelle de rayons invisibles doués d'un pouvoir chimique énergique (jusqu'à 253 μμ). De plus, les rayons ultraviolets donnent naissance à une grande quantité d'ozone. Aussi la lampe uviol exerce-t-elle une action irritante sur la peau, provoque la dilatation des vaisseaux et est douée de propriétés bactéricides.

L'auteur s'est servi avec succès de cette lampe pour le traitement des maladies cutanées (v. *Radium*, II, n° 9, 15 IX 1905, p. 313[2]). Mais ayant remarqué que, sous l'influence de ces rayons ultraviolets, le sang veineux prend une coloration rouge rutilante, il soumit au traitement par la lampe uviol 10 cas d'ulcères de jambes de 6 semaines à 3 ans de durée, tous chez des ouvriers. La guérison est survenue dans tous les cas au bout de 4 semaines au plus tard. Le nombre des séances (d'une demi-heure de durée chacune) oscillait de 3 (minimum) à 8 (maximum). Mais il est probable qu'on pourra se contenter de séances moins nombreuses. On pourra interrompre le traitement dès que l'on aura réveillé le processus de régénération. Ce qu'il faut surtout indiquer, c'est que tous les malades ont continué à vaquer à leurs occupations pendant toute la durée du traitement, et que les douleurs ont disparu presque immédiatement après la première séance. Les plaies récentes réagissent de la même manière : elles aussi prennent un aspect rouge, comme si on les avait soumises au traitement par l'eau oxygénée.

A. Zaguelmann.

Photothérapie (lumière rouge) de la scarlatine. — Cnopf (Nurenberg) (*Munchener medizinische Wochenschrift*, LII, n° 32, 8 VIII 1905, p. 1540-1545; 8 courbes thermométriques). — 14 scarlatineux furent soumis exclusivement au séjour dans une chambre rouge. La lumière rouge exerce une influence notable et indéniable sur la dermite qui ne tarde pas à pâlir. En même temps la chute de la température est critique (non en lysis, comme habituellement). La disparition de la fièvre précède le retour complet de la peau à la normale : chez les enfants exposés à la lumière du jour immédiatement après l'établissement de l'état afébrile, la dermite réapparaît rapidement. Il faut donc garder les enfants dans la chambre rouge jusqu'à ce que la lumière solaire n'exerce plus d'influence sur la dermite. Dans la scarlatine compliquée, l'action favorable de la lumière rouge sur la fièvre, pour être moins accusée, n'en est pas moins incontestable.

A. Zaguelmann.

Étude rœntgénographique de la configuration de la vessie. — Fritz Voelcker, privat-docent et 1er assistant, et Alexander Lichtenberg, assistant à la clinique chirurgicale de Heidelberg (*Munchener medizinische Wochenschrift*, LII, n° 33, 15/VIII 1905, p. 1576-1578; 14 rœntgenogrammes). — L'étude de la forme de la vessie présente de grandes difficultés. Craignant que l'injection d'une suspension de sous-nitrate de bismuth ne donne lieu à la formation des calculs, les auteurs ont eu recours, dans leurs recherches, à une solution de collargol à 2 pour 100 (une solution à 1 pour 100 correspond, de par son opacité vis-à-vis des rayons X, à une suspension de sous-nitrate de bismuth à 10 pour 100[1]). Quantité injectée : 120 à 560 cc.

Les résultats obtenus sont excellents. La vessie normale, chez l'homme et la femme jeunes, se présente sous forme d'une poire à base supérieure. Chez la femme, l'extrémité inférieure est un peu plus épaisse. Chez les multipares elle est très asymétrique. Les déplacements et les déformations de la vessie (tumeur du bassin, hypertrophie prostatique), ainsi que les anomalies, sont très manifestes sur les rœntgénogrammes.

Les auteurs n'ont malheureusement, jusqu'à présent, réussi à obtenir l'aspect de la vessie qu'en soumettant les sujets à un éclairage antéro-postérieur (les sujets étaient en décubitus dorsal). L'éclairage latéral n'a donné que des résultats insuffisants, en raison de l'épaisseur des parois osseuses à traverser. Or, pour avoir une idée exacte sur la configuration de la vessie, il serait à souhaiter que l'on en obtînt l'aspect après éclairage dans deux directions perpendiculaires.

A. Zaguelmann.

Rayons X et Néoplasmes.

Résultat final de la radiothérapie dans le cancer et le sarcome profond. — William Coley (*Annals of Surgery*, août 1905). — William Coley donne les résultats de sa pratique personnelle depuis 1902. Il estime que les rayons X ont une grande influence sur toutes les cellules cancéreuses, que dans les formes cutanées on a des guérisons complètes. Pour les tumeurs plus profondément situées il a vu des cas où l'on obtenait la disparition du néoplasme, mais après un très long traitement; le plus souvent après une apparence de guérison durant de quelques mois à deux ans la maladie reparaît. Bien que le résultat ne lui semble pas certain, il accepte la radiothérapie préventive après les opérations, mais rejette complètement la radiothérapie comme essai de traitement sur une tumeur avant d'en arriver à l'intervention chirurgicale, parce que pendant cet essai il peut se faire des métastases qui fassent perdre aux malades le bénéfice d'une opération immédiate.

Cette crainte nous semble un peu exagérée, il est évident qu'il ne faut pas empêcher le malade de bénéficier d'une opération lorsque celle-ci est urgente ; mais, lorsqu'un chirurgien déclare que le malade ne court aucun risque à attendre un mois ou deux, on peut parfaitement essayer le traitement, avant de se décider à une intervention toujours mutilante.

G. Haret.

Radiumthérapie.

L'action des rayons du Radium sur les bactéries et les plaies infectées. — Werner (*Berliner Klin. Woch*, 21 août). — En exposant des cultures de streptocoques, bacterium coli et bacilles de Koch à l'action des rayons émis par du bromure de radium, l'auteur a constaté le retard dans le développement des cultures, la diminution de virulence. Il conclut que l'irradiation par le radium est bactéricide, et qu'on peut profiter de cet effet pour le traitement des plaies, qu'on préserverait ainsi de l'infection.

G. Haret.

1. Voyez *Le Radium*, t. II, p. 283-284, 15 août 1905.
2. Au lieu d'*Atmans*, lisez *Lemann*.

1. La solution de collargol à 1 pour 100 non seulement n'est pas irritante, mais elle exerce encore une influence favorable sur la cystite. Aussi les auteurs s'en sont-ils servis avec succès comme succédané du nitrate d'argent qui, comme l'on sait, est très douloureux. On peut laisser séjourner sans danger aucun la solution de collargol dans la vessie pendant plusieurs heures et même l'y laisser à demeure.

Radiotechnie

Rayons X.

Emploi des pastilles au platinocyanure de baryum pour les dosages radiothérapiques. — MM. Bordier et Galimard (*Archives d'électr. médicale*, 10 oct. 1905, p. 751). — MM. Bordier et Galimard publient une série d'expériences qui leur permettent de justifier leur précédent article concernant l'influence de la chaleur des ampoules sur le virage du platinocyanure de baryum.

Ils sont partis pour leurs essais de la formule que contient le radiomètre de Sabouraud et Noiré : « Pour que la teinte β soit exacte, le papier au platinocyanure qui sert de réactif doit être placé pendant toute l'opération à une distance fixe de 8 centimètres de l'anode, quels que soient le modèle et le diamètre de l'ampoule. »

A 8 centimètres de l'anticathode, ces auteurs ont fixé une pastille sur un morceau de plomb et, à 15 centimètres, ils ont placé un godet d'Holzknecht. Si le réactif est bon, il doit avoir pris la teinte correspondant à 5 unités H, en même temps que la pastille témoin. Or, chaque fois que l'expérience a été tentée avec des ampoules présentant un gros volume, et que par suite la pastille de Sabouraud-Noiré se trouvait placée très près de la paroi du tube, le platinocyanure indiquait 5 H, alors que le godet d'Holzknecht ne marquait que 3 H environ. Un tube Müller et une ampoule Muret donnèrent des résultats analogues ; la pastille se trouvait presque collée à la paroi de verre et était probablement influencée par l'élévation de la température.

Par contre, en opérant avec un tube Chabaud, le réactif Sabouraud-Noiré, placé à 4 centimètres de la paroi, virait (teinte β) en 25 minutes et pendant ce temps le godet d'Holzknecht avait pris une teinte correspondant à 4 ou 5 unités H.

Ces expériences montrent bien, comme le disent les auteurs, que l'action calorifique peut jouer un grand rôle dans le virage du réactif.

MM. Bordier et Galimard demandent que, pour chaque modèle de tube, on indique à quelle distance doit être placée la pastille, pour que l'effet thermique n'agisse pas sur le virage du sel de baryum. Ils souhaitent vivement que MM. Sabouraud et Noiré se décident à étalonner pour leur radiomètre au moins une teinte β' destinée aux grosses ampoules radiogènes.

Il me semble que le texte de l'instruction devrait être modifié. La distance fixe de 8 centimètres est impraticable avec les gros tubes allemands qui mesurent plus de 16 centimètres de diamètre. En plus, le terme *anode* peut être une cause d'erreur. En effet, dans les tubes bianodiques, le médecin inexpérimenté peut se trouver très embarrassé. Il serait plus légitime de faire mesurer la distance à partir du *focus* : il n'y aurait plus de confusion possible.

Quoi qu'il en soit, cette méthode de mesure, est très précieuse, et il suffit de connaître les causes d'erreur pour être à même de les éviter. J. Belot.

Masque protecteur pour radiothérapie. — M. Carré (de Cherbourg) (*Archives d'électr. médicale*, 25 sept. 1905, p. 711). — M. Carré, commence par critiquer les radiolimitateurs dont l'emploi n'est pas exempt d'un certain nombre d'inconvénients, surtout pour le traitement des cancroïdes de la face. Il leur reproche de n'être pas stables et d'exiger une surveillance attentive; en plus, la forme même des lésions nécessite l'usage de feuilles de plomb, convenablement découpées : elles peuvent glisser et se déplacer.

Pour remédier à ces inconvénients, M. Carré propose de faire usage de masques protecteurs, moulés sur la figure et délimitant d'une façon absolue et toujours la même la région à traiter.

Pour obtenir ces masques, il utilise de la tarlatane et du plâtre, recouverts ensuite de plomb mince. A cet effet, il commence par huiler les cheveux, sourcils, cils et barbe des patients et procède ensuite à la petite opération du moulage, qui malgré les affirmations de l'auteur doit nécessairement demander plus de temps qu'il n'en faut pour la décrire.

M. Carré s'est probablement adressé à des malades d'hôpital, car je ne crois pas que les autres clients acceptent facilement le badigeonnage à l'huile et les ennuis du moulage.

En plus, le masque serait-il terminé, qu'il serait vite un objet de gêne, tel que les malades ne pourraient le supporter.

Enfin, le fait d'avoir une ouverture toujours la même n'a pas, comme le croit M. Carré, un avantage. Suivant l'évolution de la lésion traitée, suivant qu'elle regresse ou qu'elle progresse, il peut être nécessaire de restreindre ou d'agrandir le champ d'irradiation. Combien plus simple et plus pratique est la vulgaire feuille de plomb, recouverte de caoutchouc ou mieux le caoutchouc opaque de Gaiffe. Chaque malade possède une plaque que l'on modifie ou que l'on remplace suivant les cas; la protection générale est obtenue par un radiolimitateur. A Saint-Antoine, nous nous servons depuis fort longtemps de ce dispositif et nous en avons toujours été satisfaits.

Je ne vois donc pas quel avantage il peut y avoir à se servir (habituellement) d'un appareil aussi compliqué et aussi fatiguant que le masque.

Enfin, M. Carré termine son article, en disant qu'il opère avec un tube dont l'anticathode est toujours placée à 15 centimètres de la peau. Cette distance fixe n'est pas toujours légitime : elle permet, il est vrai, d'avoir un éclairage uniforme sur une surface dont la plus grande dimension est d'environ 7 centimètres : mais si la surface irradiée mesure une plus grande étendue, il est de toute nécessité de placer le tube plus loin. Par contre, quand il s'agit de petits épithéliomas, il y a tout avantage à réduire la distance : on gagne ainsi un temps considérable, puisque les rayons de Rontgen suivent la loi du carré de la distance.

J. Belot.

Divers.

Indicateurs de pôles. — Léon Versé (*Bulletin de la Société belge des Électriciens*, t. XXII, p. 598, Juin 1905). — Dans d'assez nombreux cas il est nécessaire de connaître la nature des pôles d'une source d'électricité ou d'un appareil de transformation : par exemple, pour l'alimentation des bobines de Ruhmkorff; le fonctionnement des interrupteurs Wehnelt, Simon, Caldwell; l'alimentation des lampes Nernst, Boehm et à vapeur de mercure; la charge des accumulateurs, etc. Aussi les indicateurs de pôles sont-ils devenus d'utiles auxiliaires d'emploi de plus en plus fréquent.

Les moyens simples dont dispose l'électricien pour reconnaître la nature des pôles sont d'ailleurs assez nombreux. M. Léon Versé a recherché quels sont, parmi ces moyens, ceux qui sont appliqués ou susceptibles d'applications. Il les divise en trois groupes suivant qu'ils utilisent des actions électrolytiques, physiologiques ou électromagnétiques et, sur chacun d'eux, il donne quelques indications sommaires, mais bien suffisantes.

Le Gérant : Pierre Auger. 50584. — Paris, Imp. Lahure, 9, rue de Fleurus.

Analyse spectrale de la lumière propre émise par des cristaux de bromure de radium

Sir William Huggins et Lady Huggins[1] ont analysé le spectre émis par des cristaux de baryum radifère. A cet effet, ils placaient un cristal à 1 millimètre environ de la fente d'un spectrographe en quartz; après une exposition variant de 72 à 216 heures, ils ont obtenu des clichés portant le spectre de bandes de l'azote positif, mélangé de quelques bandes de l'azote négatif. Ils n'ont obtenu aucune raie ni du radium, ni du brome, ni de l'hélium, ni de l'oxygène. Le spectre de bandes de l'azote ne dépasse pas les bords du cristal de radium, mais se termine brusquement en même temps que le sel solide. On s'est servi de produits divers; le cliché le plus riche en raies provenait d'un échantillon de Paris.

Les résultats qui suivent ont été obtenus avec des cristaux de $Ra\,Br_2$ dans différents gaz. On s'est servi d'un spectrographe en quartz renfermant un prisme de Cornu de 60 degrés; la lentille collimatrice et l'objectif de la chambre photographique étaient des lentilles plan-convexes de quartz de 14 centimètres de foyer. La fente était déplacée, de façon à présenter l'aspect d'une coupure triangulaire. Au milieu de cette coupure on a mis trois cristaux de $Ra\,Br_2$, de telle façon que sans se toucher ils envoient tous trois leur lumière par la fente sur la lentille collimatrice. Un morceau de cire molle servait à fixer les cristaux, en même temps qu'il laissait libre le haut et le bas de la fente pour permettre de prendre un spectre de comparaison. Ainsi les clichés présentent en leur milieu les trois spectres des cristaux et en haut et en bas le spectre de comparaison. L'ensemble du spectrographe était contenu dans une grande boîte de fer-blanc hermétiquement close et présentant une fenêtre de quartz en face de la fente. Par cette fenêtre on pouvait projeter sur la fente du spectrographe au moyen d'une lentille cylindrique l'image de la partie capillaire d'un tube de Geissler.

On a étudié la lumière propre du $Ra\,Br_2$ dans des atmosphères d'air, d'hydrogène et d'acide carbonique. Les spectres de comparaison ont été fournis par des tubes à vide renfermant de l'air, de l'oxyde de carbone, de l'hydrogène et de la vapeur de mercure. Dans les recherches faites avec l'air, la boîte du spectrographe était remplie d'air pris dans la chambre noire et desséché par de l'anhydride phosphorique. Dans les recherches avec CO_2 l'air de la boîte était longuement chassé par un courant de CO_2 et pendant la durée de l'expérience on faisait journellement passer pendant plusieurs heures un courant de ce gaz. Avant de pénétrer dans la boîte, le gaz traversait deux laveurs à acide sulfurique. L'intérieur de la boîte contenait comme pour les expériences avec l'air un desséchant à anhydrique phosphorique. Dans le cas de l'hydrogène on employait un autre dispositif. La lentille collimatrice était mastiquée à la glu marine dans sa monture, et le tube portant la fente était entouré d'un tube de verre également mastiqué qui se terminait en face de la fente par une fenêtre de quartz. Un trou permettait de faire communiquer l'intérieur du collimateur avec celui du tube de verre, qu'on pouvait au moyen d'une tubulaire latérale vider et remplir d'hydrogène préparé avec Zn et $SO_4\,H_2$ purs. Dans tous les gaz, les temps d'exposition allaient de 7 à 10 jours.

Les détails des clichés se voient mieux si on les projette en les agrandissant 10 fois et si on les regarde dans la lumière incidente. Une règle fixée sur la lame de verre permet de faire les mesures de longueur d'onde. Chaque cliché a été refait au moins une fois, toujours avec le même résultat.

Voici ce qu'on obtient dans l'air : trois bandes parallèles séparées par des intervalles parfaitement clairs s'étendant de 460 à 557 $\mu\mu$ environ; ce sont sans doute les spectres de fluorescence continue des cristaux[1]. L'intensité est maximum entre 460 et 580 $\mu\mu$, sensiblement moindre et tendant vers zéro lorsqu'on va de 580 à 557 $\mu\mu$. Ces deux divisions se distinguent encore mieux par les raies de l'azote qui y sont visibles. Entre 460 et 580 $\mu\mu$, région où l'action du spectre continu est relativement intense, on n'aperçoit qu'à peine des renforcements correspondants aux bandes noires positives dans le spectre de comparaison de l'azote. Ces renfoncements ne dépassent certainement pas le bord des cristaux, de sorte que l'intervalle entre les trois spectres demeure très clair.

Le résultat est tout différent au delà de 580 $\mu\mu$, dans la région où le noircissement est faible et tend vers zéro. Ici l'on peut identifier avec certitude les bandes positives de l'azote 557,7, 557,1, 515,9, et au groupe voisin de 550 correspondent dans le spectre du radium quatre bandes, mais ces quatre bandes, à la différence de ce qui se passait tout à l'heure, dépassent les limites des cristaux et empiètent sur l'intervalle

1. *Proc. Roy. Soc.* London, 725, 156 et 409, 1904.

1. Il reste possible que les bandes résultent d'une superposition de raies fines non résolues.

qui est occupé par la cire. Comme le spectre de bandes du cristal ne s'étend pas au delà de 557 $\mu\mu$, on voit la bande 515,5 tout à fait librement et également noire du haut en bas. Ces quatre bandes doivent donc provenir d'une luminescence créée par le cristal dans l'air avoisinant, et c'est surtout vers la longueur d'onde 557,7, etc., que les cristaux doivent exciter une luminescence vive, puisque ces bandes sont les seules qui empiètent sur tout l'intervalle des cristaux.

Pour que l'expérience réussisse, il faut que les cristaux aient été longtemps desséchés en présence d'anhydride phosphorique et qu'on n'emploie au moment d'opérer que de l'air également sec. Dans l'air ordinaire on n'observe qu'une indication de bandes.

Dans l'acide carbonique et l'hydrogène nous n'avons obtenu que les trois spectres continus séparés, sans trace de renforcement. Ils s'étendaient jusqu'à 510 $\mu\mu$ environ, allaient donc plus loin que dans l'air, mais ne présentaient pas trace de bandes traversant l'intervalle. D'après le noircissement des plaques, la luminosité est plus grande dans CO_2 que dans H ou dans l'air, ce que l'œil nu confirme.

Le fait que nous avons démontré, savoir que l'azote devient lumineux au voisinage de cristaux de Ra Br_2, est en contradiction avec le résultat de Lord et Lady Huggins, qui affirment « avoir été incapables de découvrir la moindre luminosité ou le moindre halo en dehors des limites du bromure de radium solide ». Indiquons que dans les expériences de Huggins la largeur de fente était 0,05 millimètre, dans les nôtres, 0,4. Des expériences ultérieures pourront expliquer le désaccord.

Notre observation s'accorde parfaitement avec celle de B. Walter[1] sur le rayonnement du radiotellure; la photographie d'un fil d'acier faite au moyen de ce rayonnement lui a fait voir que le radiotellure rend l'azote luminescent et que la lumière émise, comme le montre l'interposition d'écrans absorbants, est comprise entre 550 et 290 $\mu\mu$. Ce phénomène ne se produit que dans l'azote. Le Ra Br_2 produit le même phénomène, un cristal ne produit de luminescence que dans l'azote, et la lumière émise a les longueurs d'onde 557,1, 557,1, 550 et 515,9. On peut donc dire avec vraisemblance que le radiotellure et le bromure de radium excitent la même luminescence dans l'azote.

F. Himstedt, G. Meyer,

Professeurs de physique à l'Université de Fribourg

(Traduit de l'allemand par L. Bloch.)

Application de l'émanation du radium aux mesures de radioactivité

Ce sujet a souvent été effleuré dans ce journal chaque fois qu'il s'est agi des mesures de la radioactivité des eaux minérales ou de la radioactivité atmosphérique, aussi bien dans les articles originaux que dans la revue des travaux. Pourtant, il ne paraît pas indifférent de considérer dans le détail, et au point de vue pratique, de quelle manière se présente une expérience basée sur les propriétés de l'émanation du radium, et comment il faut en interpreter les résultats.

Sans insister sur les propriétés, souvent décrites, de cette substance qui « émane » du radium et qui se comporte comme un gaz, je rappellerai brièvement les phénomènes de transformations radioactives qui relient entre eux les différents systèmes : radium, émanation du radium et radioactivité induite.

Un sel de radium, à l'état solide, récemment préparé ou qui vient d'être porté à une température élevée, ne manifeste qu'une radioactivité très faible décelée uniquement par une émission de rayons γ; puis, peu à peu, le radium produit, proportionnellement au temps de l'*émanation* qui s'accumule dans le sel et se tranforme à chaque instant et successivement en différents corps, considérés comme solides, dont certains émettent des radiations diverses constituées de rayons α, β, γ.

L'émanation en se transformant en radioactivité induite disparaît suivant une loi exponentielle, telle que en 4 jours une quantité donnée d'émanation a diminué de moitié. De même, les différents corps de la radioactivité induite se détruisent spontanément suivant des lois exponentielles diverses.

Par ce mécanisme, un sel de radium récemment préparé, c'est-à-dire privé d'émanation, deviendra de plus en plus actif, par suite de l'accumulation de l'émanation jusqu'à ce qu'un état d'équilibre soit atteint au moment où, à chaque instant, la quantité d'émanation produite sera précisément égale à celle qui se détruira spontanément[2].

1. *Ann. d. Phys.* 17, 567, 1905.

2. On dit couramment qu'un sel de radium parvenu à cette limite est en *équilibre radioactif*.

En admettant ces deux principes : que la production d'émanation par le radium est proportionnelle à la masse du sel et au temps, et que, à chaque instant, une quantité donnée d'émanation disparaît suivant une loi exponentielle, on a pu calculer quelle est la quantité d'émanation présente à un instant donné dans un vase clos renfermant 1 gramme d'un sel de radium.

La courbe ci-jointe (fig. 1) montre la loi suivant laquelle est atteint l'équilibre radioactif d'après les conditions précédentes, en considérant que l'émana-

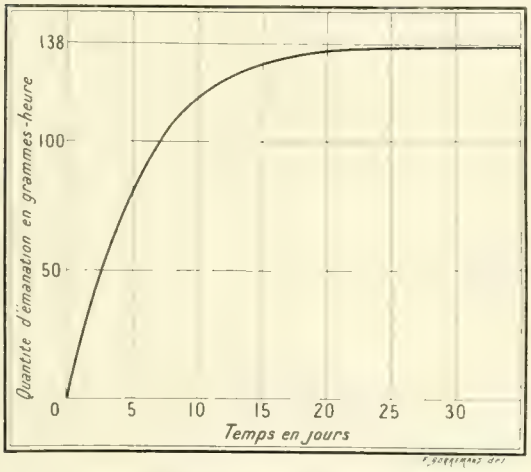


Fig. 1. — Courbe représentative de la production de l'émanation par le bromure de radium en vase clos.

tion disparaît de moitié en 4 jours et en prenant pour unité de quantité d'émanation la quantité totale que fournirait 1 gramme de bromure de radium pur pendant 1 heure si l'émanation ne se détruisait pas spontanément.

Nous appellerons, pour simplifier le langage, cette unité d'émanation le *gramme-heure* de même que nous désignerons par un *gramme-seconde* d'émanation par exemple, la quantité d'émanation produite par un gramme de bromure de radium pur pendant une seconde sans tenir compte de la destruction spontanée.

Ainsi, l'inspection de la courbe ci-dessus montre que si nous avons laissé séjourner en vase clos, pendant 5 jours, un gramme de bromure de radium pur préalablement privé d'émanation, la quantité d'émanation présente, après un tel séjour, dans le vase est de 80,1 *grammes-heure*; et, qu'au bout d'un mois, la quantité d'émanation a presque atteint sa valeur limite qui est de 138 *grammes-heure*.

Ces quelques considérations théoriques montrent que, si l'on possède du bromure de radium pur, on peut se procurer des quantités bien définies d'émanation. Pour recueillir en totalité cette émanation on peut utiliser le sel dissous et en chasser l'émanation par ébullition ou par un courant d'air représentant un grand volume gazeux vis-à-vis du volume de la solution.

Les mêmes procédés pourront servir à traire l'émanation produite par des échantillons radioactifs quelconques; et si l'on veut connaître la quantité de radium existant dans un minerai, il suffira de recueillir l'émanation produite pendant un certain temps par un poids connu de ce minerai et de comparer cette quantité d'émanation à celle qu'aurait produite un poids connu de bromure de radium pur pendant le même temps.

La méthode de mesure de la radioactivité par l'émanation consistera donc dans l'emploi d'un appareil susceptible de comparer entre elles des quantités d'émanation.

On utilise un condensateur cylindrique semblable à celui qui a été antérieurement décrit dans ce journal[1] : on y introduit une quantité connue d'émanation du radium et on mesure par la méthode du quartz piézoélectrique[2], où à l'aide d'un électroscope, le courant de saturation qui traverse ce condensateur sous l'action ionisante des radiations émises par l'émanation et par la radioactivité induite. Mais dans une telle expérience le courant n'a pas une valeur constante : en effet, au moment où l'on introduit l'émanation dans le condensateur, seuls, les rayons α, produits par l'émanation elle-même entrent en jeu pour ioniser l'air dans l'appareil ; et l'on observerait expérimentalement à cet instant précis un certain courant i_0 si l'on pouvait faire une mesure instantanée lors de l'introduction de l'émanation. Mais la mesure de ce courant initial i_0 est impossible à effectuer par suite de l'accroissement rapide du courant pendant les 10 premières minutes (temps nécessaire pour que le premier composé de transformation de la radioactivité induite soit à peu près en état de régime radioactif). Après ces 10 premières minutes, le courant continue d'augmenter progressivement sous l'effet de la formation des composés suivants de la radioactivité induite et, environ trois heures après l'introduction de l'émanation, il atteint une valeur maxima à partir de laquelle il décroît constamment suivant la loi exponentielle de la disparition de l'émanation du radium.

Si l'on porte en abscisses les temps et en ordonnées les logarithmes des courants qui traversent le condensateur, le phénomène est représenté par la courbe ci-contre (fig. 2). Cette courbe présente deux parties bien distinctes : la partie rectiligne, qui commence après le maximum, signifie que pendant cette période le courant mesuré diminue constamment d'une façon proportionnelle à la disparition spontanée de l'émanation : en effet, à chaque instant, le courant est provoqué par un rayonnement constitué par des radiations toujours les mêmes et mélangées dans des proportions identiques; dans ces conditions, *en chan-*

1. *Le Radium*, 15 juillet 1904.
2. *Le Radium*, 15 décembre 1905.

que point de cette droite, le quotient de l'intensité du courant par la quantité d'émanation (exprimée en grammes-seconde par exemple) indiquera la valeur du courant de saturation qui correspond, dans

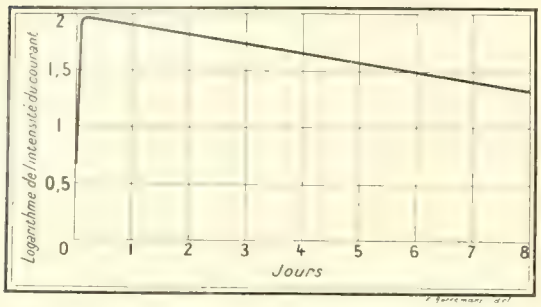


Fig. 2. — Courbe représentative du courant de saturation qui traverse un condensateur cylindrique renfermant de l'émanation du radium.

le condensateur considéré, à 1 gramme seconde d'émanation en état de régime radioactif. Cela n'a pas lieu pendant la période d'accroissement du courant qui précède le maximum, car, avant que le maximum soit atteint, la composition du rayonnement varie d'un instant à l'autre et son intensité augmente tandis que la quantité d'émanation diminue : pendant cette période, si l'on veut déterminer la valeur du courant qui traverse le condensateur pour l'unité d'émanation, on est obligé d'indiquer exactement l'instant où la mesure est effectuée, afin que, dans des comparaisons ultérieures de quantités d'émanations, la mesure de cette émanation soit faite par le même rayonnement.

Dans la pratique, on pourra donc mesurer une quantité d'émanation introduite dans le condensateur donné, soit par la valeur du courant qui traverse ce condensateur à un instant bien défini de la première période, soit par la position suivant l'axe des ordonnées de la droite qui représente la période d'état de régime radioactif.

Le premier procédé a été employé par M. William Duane[1], qui compare entre eux les courants initiaux i_0 dus au rayonnement de l'émanation seule, alors que l'air est ionisé uniquement par des rayons α; ce courant i_0 peut être calculé avec précision, d'après la formule de MM. Curie et Danne[2] si l'on effectue quelques mesures à des instants bien connus pendant les 10 premières minutes qui suivent l'instant précis où l'on a introduit l'émanation dans l'appareil; M. Duane a publié un tableau calculé[1] qui permet de déduire la valeur du couvrant initial i_0 de la connaissance des courants mesurés de minute en minute pendant les 10 premières minutes.

Si cette méthode a l'avantage[2] d'être très rapide, elle nécessite une grande précision dans la connaissance des temps où l'émanation est introduite dans le condensateur et où l'on fait les différentes mesures de courant ; or, ces mesures ne sont pas instantanées, elles durent en moyenne 20 secondes et il faut une assez grande attention pour indiquer avec certitude l'instant où chacune d'elles a été effectuée.

Si le second procédé nécessite une expérience de longue durée, les erreurs que l'on peut commettre sur les estimations du temps sont de faible influence sur le résultat ; ayant introduit à un instant donné une quantité connue d'émanation dans le condensateur, il suffit de faire des mesures de temps en temps et de suivre jour par jour par exemple, à partir du maximum, la diminution du courant qui traverse l'appareil ; la droite ainsi obtenue, prolongée jusqu'à sa rencontre avec l'axe des ordonnées indiquera un courant I_0 (fig. 2) que l'on peut prendre pour caractériser la quantité d'émanation introduite dans le condensateur.

Supposant alors que nous adoptons cette seconde manière de procéder : elle nous montre qu'à 1 gramme-seconde d'émanation, par exemple, introduite dans le condensateur considéré, correspond un courant I_0 (mesuré par les rayonnements de l'émanation et de la radioactivité induite en état de régime radioactif). L'appareil est alors étalonné.

Si nous introduisons dans ce même condensateur une quantité x d'émanation produite par la digestion d'un poids p d'un certain minerai durant un temps T, nous mesurons un courant I'_0 tel que $x = \frac{I'_0}{I_0}$ gramme-seconde et comme 1 gramme-seconde vaut $\frac{1}{3600}$ gramme-heure $x = \frac{I'_0}{I_0} \times \frac{1}{3600}$ gramme-heure.

Nous reportant alors à la figure 1, nous constatons

1. C. R., 27 février 1905.

2. La formule de MM. Curie et Danne (C. R., 14 mars 1904), relative à la radioactivité induite conduit à exprimer la valeur du courant à un instant donné t après l'introduction de l'émanation par la formule

$$A = \int \alpha \, dt = \left[\ldots \left(\frac{b}{\ldots} \ldots \frac{b}{a} \ldots \frac{\ldots}{a} \right) \right]_0^t$$

dans laquelle

$a = 0{,}00401$ $b = 0{,}000558$ $c = 0{,}00415$ $\ldots = 45{,}1$
$\alpha = 2{,}57$ $\beta = 1{,}57$ $\gamma = 0{,}570$ $\ldots = 0{,}458$

1. Si l'on donne au courant initial la valeur 1, le courant i devra prendre à chaque minute pendant les 10 premières minutes les valeurs indiquées par le tableau ci-dessous et calculées d'après la formule A.

Temps	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
i	1	1,165	1,29	1,40	1,48	1,54	1,59	1,63	1,66	1,685	1,71

William Duane, *Journal de Physique*, sept. 1905.

2. Un autre avantage de cette méthode consiste en ce qu'elle supprime la nécessité d'étalonner le condensateur utilisé à l'aide d'une solution connue de bromure de radium pur : en effet, le courant initial i_0 correspondant à une quantité donnée d'émanation du radium peut se calculer d'après une formule simple en fonction du volume et de la surface de l'appareil.

William Duane, *loc. cit.*

que 1 gramme de bromure de radium pur pendant un temps T produit une quantité Q d'émanation : il est alors évident que dans l'échantillon de minerai étudié il existe une quantité de radium qui, s'il est à l'état de bromure dans le minerai, représente un poids $P = \frac{\frac{I'_0}{I_0} \times \frac{1}{5600}}{Q}$ grammes de bromure de radium pur.

Cette méthode de mesure, que l'on utilise comme courant de comparaison le courant initial i_0 ou le courant I_0 obtenu par extrapolation, n'est évidemment applicable conformément à la description que j'en ai donnée que pour l'émanation du radium : afin de s'assurer que, dans un minerai, on a réellement affaire à l'émanation du radium, on peut vérifier que les lois de diminution de l'émanation et de l'activité induite relatives à ce minerai concordent avec les mêmes lois se rapportant au radium : c'est-à-dire que l'émanation doit diminuer de moitié en 4 jours [1] et la radioactivité induite en 28 minutes : ces lois peuvent s'observer par l'inclinaison de la partie rectiligne de la figure 2 et par des mesures du courant dans l'appareil après que l'émanation en a été chassée.

Dans la pratique on pourra employer pour l'étalonnage du condensateur une solution d'environ 1/100 de milligramme de bromure de radium pur : cette solution, introduite dans un flacon barboteur d'un grand volume par rapport au volume de la solution, sera balayée pendant quelques minutes par un courant d'air qui en chassera l'émanation possible. Puis on fermera le flacon et on laissera ainsi séjourner la solution en vase clos pendant un temps T que l'on mesurera. Au bout du temps T, l'émanation produite est entraînée dans le condensateur par un courant d'air : à cet effet, on fait au préalable le vide dans le condensateur et on y laisse peu à peu rentrer l'air à travers le flacon renfermant la solution.

Les mêmes opérations seront effectuées avec une solution contenant plusieurs grammes du minerai étudié.

Ces mesures de la radioactivité par l'émanation sont d'une extrême sensibilité [1] et, pour terminer, je me hasarderai à donner une représentation grossière qui fasse ressortir la raison de la différence des sensibilités entre cette méthode et celle qui consiste à mesurer l'activité du corps solide entre les plateaux d'un condensateur plan : en effet, dans les deux cas la radioactivité est mesurée par l'ionisation d'un certain volume d'air ; dans les deux cas on peut envisager que c'est l'émanation et l'activité induite qui produisent le rayonnement ionisant puisque nous savons que le sel de radium privé de son émanation n'a qu'une très faible radioactivité ; or, puisque le corps radioactif absorbe facilement ces rayonnements, il ne peut ioniser le gaz que par les rayons issus de sa surface : c'est-à-dire qu'une très faible quantité de l'émanation emmagasinée dans le sel solide entre seulement en jeu ; tandis que si nous chassons l'émanation hors du sel et si nous la mêlons intimement au gaz qu'elle doit ioniser, la totalité de l'émanation et la radioactivité induite qu'elle crée entrent en jeu par leurs rayonnements et il semble ainsi naturel que la sensibilité de la mesure en soit accrue considérablement.

A. Laborde,
Préparateur au laboratoire de M. Curie.

Recherches sur les substances radioactives

(Extraits des Mémoires de S. Meyer et R. v. Schweidler.)

Les récentes communications de S. Meyer et R. v. Schweidler sur les substances radioactives présentent un grand intérêt d'actualité. Elles sont à rapprocher des dernières publications de Rutherford [2] sur les produits de transformation lente du radium, et des recherches de Godlewski [3] sur l'actinium. Disons tout de suite que les résultats obtenus par ces différents auteurs présentent un accord remarquable, si l'on songe d'une part à la différence de leurs méthodes, d'autre part à l'origine différente des

1. L'émanation du radium disparaît en effet suivant la loi exponentielle :

$$I_t = I_{t'} e^{-a(t-t')}$$

dans laquelle I_t et $I_{t'}$ sont les mesures d'intensité de courant aux instants t et t' ; $a = 2{,}012.10^{-6}$ si t est exprimé en secondes.

2. Voir *le Radium*, oct. 1905.

3. [illegible], août 1905.

1. J'en donnerai une idée en disant que dans un condensateur cylindrique présentant un volume de 7 litres environ (hauteur 26 cm, 6, — diamètre 12 cm) 1 milligramme-minute d'émanation (voir ci-dessus) produit un courant de saturation de 0,21 unités électrostatiques. Comme, d'autre part, il est possible de mesurer aisément des courants 100 fois plus faibles et comme on peut laisser en digestion le sel de radium étudié jusqu'à ce qu'il soit en équilibre radioactif (c'est-à-dire jusqu'à ce qu'il ait produit la quantité d'émanation qu'il dégagerait en 158 heures, soit 8280 minutes, s'il ne se détruisait pas spontanément), on voit facilement que ce procédé permettrait de déceler des quantités de bromure de l'ordre de grandeur de $\frac{1}{100 \times 8220}$ milligrammes, soit 1×10^{-7} grammes.

substances qu'ils ont utilisées. Il est possible, à la suite de ces travaux, de se faire une idée sur la question tant controversée des *éléments radioactifs* : il semble bien, dans l'état actuel de la science, qu'en dehors du thorium (qui n'a rien à voir avec les produits tirés de la pechblende) il n'existe que *deux* éléments radioactifs distincts : le radium et l'actinium. Tous les corps désignés sous le nom de Radiotellure, Plomb radioactif, Polonium, Emanium, etc., sont ou bien identiques à l'un des précédents, ou identiques à l'un de leurs produits de transformation.

Les recherches de Meyer et v. Schweidler sur l'actinium se réfèrent à un produit tiré des terres rares de la pechblende et qui leur a été fourni comme étant de l'actinium par MM. Haitinger et Ulrich. Le premier point à établir était l'identité de ce produit avec l'actinium de Debierne. On s'assura d'abord de l'absence à peu près complète d'impuretés renfermant du radium. A cet effet on mesura à l'électromètre la quantité d'émanation du radium dégagée par unité de temps, et on constata qu'un gramme de la solution concentrée était équivalent à 3 grammes de minerai d'urane ou à 7.10^{-8} grammes de bromure de radium pur. Les impuretés radifères existent donc, mais en quantité négligeable.

L'émanation de l'actinium se détruit trop rapidement pour qu'il soit aisé de déterminer avec précision le temps qu'elle met à diminuer de moitié, ou ce que nous appellerons sa *constante de temps*. Debierne donne pour une de ses préparations le nombre 3,9 secondes. Miss Brooks avec une préparation de Giesel a trouvé 3,7 secondes. Le produit étudié donnait une émanation qui disparaissait en quelques secondes, comme il était facile de s'en assurer, soit à l'électromètre, soit à l'écran phosphorescent. On n'a pas jugé nécessaire de faire une mesure quantitative.

La décroissance de l'activité induite est plus facile à mesurer, et la constante de temps qui la caractérise permet avec plus de sécurité d'identifier deux substances radioactives. Les déterminations de cette constante publiées jusqu'ici sont rares et assez discordantes. Debierne donne 40 min., H. Brooks, d'après Rutherford, trouve 41 minutes ; tandis qu'Elster et Geitel donnent 34,4 minutes, et tout récemment H. J. Bronson[1] 35,7 minutes. Cette nouvelle détermination s'imposait donc, et le résultat des expériences entreprises dans ce sens est représenté par les courbes de la figure 1.

Les six courbes de cette figure correspondent à six temps d'exposition différents à l'émanation de l'actinium, ces temps variant de 5 minutes jusqu'à 16 heures. Comme on a porté en abscisses les temps et en ordonnées les logarithmes des activités, l'allure rectiligne que prennent le courbes après les premières minutes d'observation est une preuve que l'activité diminue suivant une loi exponentielle, dont le coefficient peut se calculer aisément d'après l'inclinaison de la courbe. Si l'on néglige les perturbations qui existent dans les premiers moments, et dont l'origine doit être recherchée dans la cause indiquée ci-dessous,

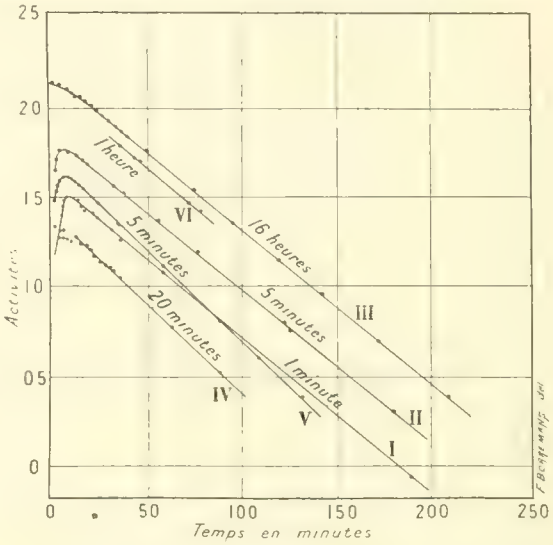


Fig. 1 — Décroissance de la radioactivité induite par l'émanation de l'actinium. La durée de l'activation est inscrite sur chaque courbe. La courbe II est obtenue avec une lame chargée négativement pendant l'activation.

on constate que la loi exponentielle est très exactement vérifiée, mais que la valeur de la constante de temps diffère assez sensiblement d'une courbe à l'autre.

Voici la série des valeurs obtenues pour les six courbes de la figure 1 et pour les courbes, *a*, *b*, *c*, *d*, de la figure 2.

	CONSTANTE DE TEMPS
I	36,1 minutes.
II	36,7
III	37,0
IV	35,1
V	31,8 »
VI	36,4
a	37,5
b	37,9
c	34,6
d	37,3

La moyenne est 35,8 ou sensiblement 36. Les écarts maximum sont plus petits que ceux des nombres d'Elster-Geitel et de Debierne-Brooks. Mais il est remarquable qu'ils dépassent notablement les erreurs d'expérience. La cause de cette anomalie est demeurée cachée.

Les perturbations initiales s'expliquent très bien dans la théorie de la désintégration de Rutherford en admettant deux changements successifs : il se formerait d'abord une substance inactive (rayless) dont la constante de temps serait de 41 (ou de 36) minutes. C'est la destruction graduelle de cette substance qui

[1] H. L. Bronson, *Sill. Journ.* 19, p. 185, 1905.

donnerait lieu à la substance active, dont la constante de temps serait de 1,5 minutes seulement. Cette ingénieuse hypothèse a reçu une importante confirmation du fait qu'il a été possible de séparer par électrolyse ces deux substances l'une de l'autre.

Meyer et v. Schweidler effectuent, au moins partiellement, la même séparation par le simple effet d'une élévation de température.

C'est ce qui ressort clairement des courbes de la figure 2. La partie pointillée sur les courbes *d* et *e* correspond au temps du chauffage. Celui-ci s'est

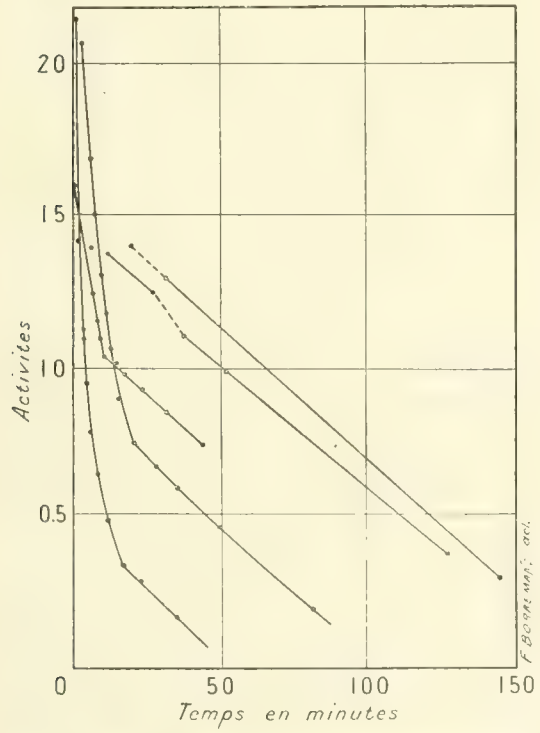


Fig. 2. — Effet de la chaleur sur des lames activées par l'émanation de l'actinium. Les lettres *a*, *b*, *c*, *d*, *e* du texte se rapportent aux courbes ci-dessus, comptées de bas en haut. La partie pointillée de *d* et de *e* correspond au temps de chauffage.

effectué au rouge sombre sur des lames métalliques activées par induction. On voit que l'allure des courbes après ce chauffage n'est pas modifiée sensiblement.

Au contraire, si l'on chauffe au rouge vif, on voit (courbes *a*, *b*, *c*,) que l'activité est considérablement diminuée et que le taux de décroissance, fortement accru, ne reprend qu'avec le temps sa valeur primitive.

Les tangentes aux courbes, aux points qui suivent immédiatement le chauffage, donnent pour la valeur de la constante les nombres 1,4 et 1,6, dont la moyenne est 1,5 minutes.

Ce résultat est en parfait accord avec celui de Brooks-Rutherford, si l'on admet que pendant le chauffage la substance inactive est partiellement volatilisée, tandis que la substance qui possède la constante 1,5 reste inaltérée.

Les corps activés par l'actinium émettent aussi des rayons β, qui sont en première approximation proportionnels au rayonnement total. Une feuille de papier d'étain de 25 μ laisse passer 1,5 pour 100 de ces rayons. On n'a pu décider encore à laquelle des deux substances ci-dessus appartient le rayonnement β.

On a pu précipiter par l'ammoniaque un corps identique de tous points à l'actinium X. La constante de temps est en très bon accord avec celle qui a été donnée par Godlewski.

Une capsule de fer activée pendant 48 jours, puis abandonnée à elle-même pendant longtemps, possédait une activité résiduelle faible et à peu près constante. Cette activité ne semble pas pouvoir se rapporter aux impuretés radifères contenues dans l'actinium.

Finalement Meyer et v. Schweidler ont repris les expériences de Debierne[1] relative à l'action du champ magnétique sur les « ions activants » ou particules positives transportant la radioactivité induite. Sur ce point leurs résultats sont entièrement opposés à ceux de Debierne : l'action du champ magnétique (10 000 C. G. S. environ) leur a semblé entièrement capricieuse et l'effet observé par Debierne pourrait bien être dû aux défauts de symétrie ou à l'action des courants d'air.

S'il est impossible à présent de mettre en doute l'existence de l'actinium comme élément radioactif, on n'en saurait dire autant des différentes substances, radioplomb, radiotellure, polonium, etc., qui ont pendant quelque temps prétendu à ce titre. Les travaux de Meyer et v. Schweidler viennent ici complètement à l'appui de ceux de Rutherford, et l'on peut dire avec celui-ci que les différentes substances désignées ci-dessus sont des mélanges plus ou moins complexes de produits appartenant tous à la « famille du radium ».

Les auteurs ont déjà trouvé précédemment[2] qu'un échantillon de radiotellure et un précipité tiré d'un radioplomb de Hofmann possédaient même constante de temps, égale à 135,5 jours à peu près. Le radioplomb qu'ils étudient maintenant est un précipité de chlorure de plomb extrait directement d'une solution radifère. Ce précipité contient du radium, et si, après redissolution, on s'en sert pour activer une lame métallique, on observe, au moins dans les premiers temps, les phénomènes caractéristiques de l'activation par le radium (apparition des radium A et C de Rutherford). Mais en suivant le procédé indiqué par Hofmann, Gonder et Wölfl[3], il est possible d'obtenir des lames qui finissent par présenter la loi de désactivation caractéristique du plomb radioactif. Les résultats suivants sont quantitativement d'accord avec ceux de Hofmann, Gonder et Wölfl.

1. Debierne, *C. R.*, 150, p. 571, 1905.
2. Meyer et v. Schweidler, *Sitzungsber. Wien*, 1905.
3. Von *le Radium*, janvier 1905.

1° Un fil d'argent a été activé en solution chaude pendant 4 heures. Au bout de 55 jours on a commencé à étudier l'activité γ (le fil étant enveloppé de papier d'étain). On a trouvé que cette activité décroissait suivant une loi exponentielle, tombant de moitié en 115 jours environ.

Ce résultat pouvait se prévoir d'après la théorie de Rutherford : au bout de ce temps il ne subsiste en effet sur le fil que le corps appelé radium F, qui émet des rayons α, et diminue de moitié en 145 jours environ. On verrra plus loin pourquoi le nombre 115 est trop faible.

2° Une lame de palladium, activée pendant 6 heures comme le fil précédent, s'est comportée tout à fait de même : seulement la constante de désactivation a été de 109 jours au lieu de 115.

3° Une lame semblable, activée pendant 24 heures, et observée sous une double feuille de papier d'étain afin d'avoir une sensibilité moyenne, a conduit à la valeur de la constante $\lambda = 132$ jours.

4° Une lame, activée deux heures, présente d'abord une rapide décroissance, puis une ascension vers un maximum, et enfin une diminution lente et régulière. Cette dernière portion de la courbe semble, en première approximation, donner la valeur 135 de la constante. Mais en étudiant de près les écarts, il est facile de voir qu'ils sont systématiques et qu'ils s'interprètent très bien dans l'hypothèse suivante : la substance à rayons γ qui possède la constante 135 jours dérive d'une substance (ne donnant pas de rayons α) dont la constante est de 7 jours environ. Ce nombre est pratiquement identique au nombre 6 jours trouvé par Rutherford pour le radium E (émettant des rayons β) dont le radium F (émettant des rayons α) est un produit de transformation.

5° Une lame de palladium, activée pendant 6 jours, puis enveloppée d'une triple feuille de papier d'étain, n'émet qu'un rayonnement β, qui tombe de moitié en 6,5 jours environ. Nous avons ici évidemment affaire au radium E, avec une concordance très bonne avec le nombre de Rutherford. Une lame de plomb, traitée de même, a donné les mêmes résultats et en plus une formation graduelle de rayons α, s'expliquant naturellement par l'apparition du radium F.

6° De nouvelles expériences furent faites avec du chlorure de plomb purifié. On fut surpris de constater d'abord que la fraction purifiée avait perdu la plus grande partie de son activité α. Mais cette activité revint graduellement, augmentant de moitié en 135 jours. On a ici l'équivalent exact de la « recovery curve » de Rutherford pour le radium F.

Tous les résultats qui précèdent sont non seulement d'accord avec les expériences de Hoffmann, Gonder et Wölfl, mais encore s'interprètent très bien dans les hypothèses de Rutherford, qu'on peut résumer ainsi :

Le plomb radioactif (ou du moins le constituant actif qu'il renferme) se compose essentiellement d'une substance inactive (rayless), qui est d'ailleurs un produit normal de transformation du radium (radium D de Rutherford). Cette substance dégage une substance à rayons β (radium E) qui possède une constante de temps comprise entre 6 et 7 jours. C'est du radium E que se forme le radium F, source des rayons α, possédant une constante de temps voisine de 135 jours.

Il est à remarquer que les deux premières expériences ont fourni des valeurs de la constante du temps (115 et 109) sensiblement trop faibles. Ce sont les expériences où le corps a été étudié sans enveloppe de papier d'étain. Parmi les causes qui peuvent expliquer cette divergence on peut citer une perte lente de substance ou une diminution de la constante de temps à la suite du chauffage [1].

Afin de compléter l'accord de leurs expériences avec celles de Rutherford, Meyer et v. Schweidler se sont livrés à des mesures de constantes de temps sur des corps activés par l'émanation du radium. Ils ont employé des creusets de fer, des tubes de fer étirés, un tube de laiton, des vases de verre, une lame de laiton ou de platine qu'ils plaçaient après activation au voisinage du bouton d'un électroscope chargé. Les vases de verre ont présenté des irrégularités qui s'expliquent par une absorption d'émanation facile à déceler par un nettoyage. Mais d'une manière générale tous ces corps ont présenté la même loi de désactivation, correspondant à la constante du temps 135,5 jours caractéristique du radium F. L'identité de cette constante et de celle qu'on a trouvée soit avec le radiotellure, soit avec le plomb radioactif, démontre clairement que ces dernières substances ne contiennent pas d'autre constituant actif que les produits normaux de désintégration du radium et de l'émanation.

Léon Bloch.

1. Curie et Danne, *C. R.* 138, p. 748, 1904.

Action physiologique de la radioactivité faible

De récentes recherches ont démontré que, si le radium est encore fort rare, la radioactivité, par contre, est bien plus répandue dans la nature qu'on n'ait pu le supposer. D'après les travaux de Snyder, physicien américain, l'analyse spectrale accuse la présence du radium dans la photosphère solaire. S'il en est vraiment ainsi, il est évident que notre planète, avec tout ce qui l'habite, ne sort pas de la sphère de radioactivité très faible, il est vrai, qui lui est envoyée en même temps que la lumière et la chaleur. Si même la déclaration de Snyder n'était pas confirmée par des recherches ultérieures, l'opinion que la radioactivité est un phénomène répandu dans la nature, n'en serait pas moins établie. En effet, Elster et Geitel, Himstedt, Curie et Laborde, Aschoff, Strutt, Rasenfeld, Borgmann, Dadourian et bien d'autres encore, ont constaté la présence de l'émanation de radium dans diverses sources minérales, dans les boues, ainsi que dans l'atmosphère et dans le sol.

On en vient donc tout naturellement à se demander si la faible énergie radioactive qui se trouve constamment répandue dans la nature — ou, tout au moins, là où elle est relativement plus intense — produit quelque action sur les êtres vivants, surtout sur les êtres supérieurs. Tout ce qui a été publié jusqu'à ces derniers temps à ce sujet se rapporte aux effets de radioactivité plus ou moins intense.

La préparation de radium que je possède se distingue par une intensité considérable ; pour étudier l'effet physiologique produit par une activité faible, il suffit soit de réduire la durée de l'exposition, soit d'augmenter la distance au corps irradié.

J'ai appliqué les deux procédés à l'effet de déterminer les conditions extrêmes dans lesquelles se manifeste l'action physiologique du radium, et voici les résultats obtenus :

I. Durée minima d'application.

Les expériences effectuées portèrent sur la peau de l'avant-bras de différentes personnes ; elles consistaient à y appliquer une coupelle fermée contenant 18 milligrammes de radium, pendant une durée de 1/8, 1/6, 1/4, 1/2, 1, 2, 3, 4, 5 et 10 minutes.

Je constatai qu'un quart de minute était la durée minima nécessaire pour provoquer une réaction, sous la forme d'une tache persistante de teinte brun rougeâtre.

Le calcul permet d'établir — approximativement, bien entendu — la dose minima physiologiquement active des particules du radium, du moins pour ce qui concerne la peau. Les données physiques démontrent (*Rutherford, Radio-activity*, Cambridge, 1904) que 1 gramme de bromure de radium, par seconde, engendre $4 + 6,6 \quad 109$ de corpuscules et une quantité quatre fois moindre d'électrons β. Bien que les rayons β de même que les rayons γ prennent une part incontestable à l'action physiologique du radium, il semble probable que leur rôle est néanmoins fort restreint, comparativement à celui des rayons α.

Notre préparation contient 18 milligrammes de bromure de radium ; elle est recouverte d'une plaque de mica absorbant près de la moitié des particules α. En 15 secondes, nous aurons donc un nombre égal à $\frac{18.4.6,6.10^9.15}{2.1000} = 5,564,000,000$, si l'on admet que, de ce nombre, il pénètre dans la peau, vers laquelle n'est tourné qu'un seul côté de la substance active, une fraction variant du tiers au quart, c'est-à-dire un milliard environ. Le poids de ces corpuscules, en admettant que chacun d'eux pèse deux fois plus qu'un atome d'hydrogène, est égal à 5×10^{-15} grammes. Cette masse minime de matière, d'après le calcul, développe 6,000 ergs en chiffre ronds, ce qui correspond à 42,104 ou 1/7 de petite calorie.

On en vient à se demander à quoi est due l'action physiologique du radium, puisqu'elle provient de l'absorption par la peau d'une masse de substances si minime et développant une énergie comparativement si insignifiante.

II. Action à grande distance.

Le 12 mai 1904, je procédai à l'expérience ci-après. Trois lapins en croissance : deux mâles d'un poids respectif de 1,095 et 1,515 grammes, et une femelle, pesant 1,028 grammes, furent enfermés dans une cage de 45 centimètres de longueur, 41 centimètres de largeur et 51 centimètres de hauteur ; au milieu du toit de la cage, je plaçai 25 centigrammes de bromure de radium pur. De temps en temps, j'enlevai la boîte contenant le radium, dont j'avais besoin pour d'autres expériences, pour un terme plus ou moins prolongé (de quelques heures à sept jours).

Durant les premiers quinze jours, les lapins se trouvèrent dans un état tout à fait normal, sous tous les rapports ; mais ensuite, je vis apparaître peu à peu certains dérangements de la peau, des fonctions nerveuses, des yeux, des fonctions sexuelles et de l'économie générale du corps.

a) Peau. — Le seizième jour, à dater du commencement de l'expérience, les oreilles commencèrent à rougir; ensuite, on vit y apparaître, par-ci par-là, des brûlures locales de troisième ordre. Les parties brûlées se transformèrent finalement en plaies.

Six à huit semaines après le commencement de l'expérience, alors que les oreilles avaient perdu tous leurs poils et s'étaient couvertes de plaies, le dos présenta les mêmes phénomènes. Les plaies se cicatrisaient. Ce ne fut d'abord qu'une petite partie de la peau du dos qui fut atteinte, mais ensuite le processus se développa sur une surface toujours grandissante. Ensuite, les oreilles enflèrent fortement et commencèrent à se déformer; certaines parties furent atteintes de nécrose et se détachèrent.

A l'heure actuelle, soit quatorze mois après le commencement de l'expérience, le dos et la tête de nos animaux sont absolument dépourvus de poils et

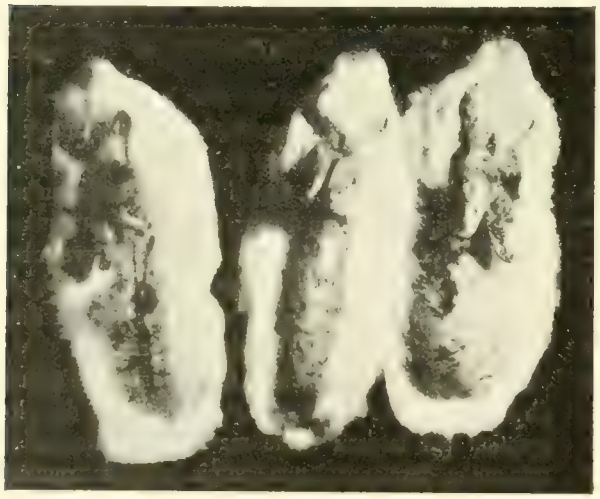


Fig. 1. — Action de 18 milligrammes de bromure de radium placés à 50 centimètres sur les tissus externes de lapins.

couverts, du museau à la queue, de plaies et de grosses croûtes (voir photographie). Autour de la partie atteinte, la peau est hyperémiée et dépourvue de poils. En outre, on voit se former par-ci par-là, à la périphérie, des abcès sous-cutanés, qui finissent par s'ouvrir. Ces abcès, de même que tous les phénomènes pathologiques dans le tissu sous-cutané, offrent plutôt une complication secondaire du processus qui a lieu dans la peau.

b) Système nerveux. — Déjà, depuis le mois de juillet de l'année dernière, les animaux commencèrent à devenir de plus en plus lents, apathiques, ce qui aurait pu être attribué aux altérations survenues dans la peau; mais on ne saurait expliquer de même les dérangements observés dans la sphère motrice : depuis près de huit mois déjà, les lapins se servent mal de leurs pattes de derrière; ils les traînent, et, surtout en courant, rampent sur le ventre, à l'aide de leurs pattes de devant. Le développement de ces dérangements de la sphère motrice n'est pas parallèle à celui du processus qui a lieu dans la peau du dos; il faut donc reconnaître à ces dérangements une origine indépendante, déterminée par l'effet direct des rayons du radium.

c) Organe de la vue. — L'ophtalmoscopie répétée démontre que les yeux de tous les lapins sont atteints à un degré plus ou moins considérable. La cornée et le cristallin ne sont atteints que faiblement; par contre, c'est la rétine qui a souffert le plus, chez tous les lapins. Nous avons affaire ici à une rétinite centrale et de plus, chez un des lapins, à une névrite centrale. L'un des animaux a les paupières fortement retroussées, ce qui a été provoqué par le processus de la peau. Vers la fin de la vie, les yeux furent fermés entièrement et couverts de sécrétion séchée.

Le degré de développement du processus dans la rétine n'est pas le même dans tous les yeux. Cela s'explique, évidemment, par le fait que la radiation des yeux se produisait toutes les fois que les lapins les dirigeaient par hasard vers le radium. La prépondérance de l'effet des rayons du radium sur la membrane réticulaire et le nerf prouve, une fois de plus, la sensibilité prédominante des vaisseaux et des nerfs, à l'égard de ces rayons.

d) Fonctions sexuelles. — Pendant les quelques premiers mois, les lapins se comportèrent d'une façon normale, au point de vue sexuel : la femelle eut trois portées (en juillet, septembre et novembre derniers); mais, peu à peu, leur instinct sexuel commença à faiblir et finit par s'éteindre tout à fait.

e) Économie générale du corps. — Bien que les résultats défavorables de la radiation se fussent déclarés assez tôt, les poids des lapins augmentèrent constamment néanmoins jusqu'au mois de décembre dernier et atteignirent respectivement, à cette époque, 1 650, 1 580 et 1 590 grammes. Mais il commença à diminuer bientôt. La femelle est morte le 29 juin, pesant 1 090 grammes; un des mâles, le 5 juillet, pesant 1 080 grammes.

f) Analyse anatomo-pathologique. — Autopsie. A l'autopsie, on a pu observer ce qui suit : le tissu sous-cutané est entièrement atrophié. Dans la région de la colonne vertébrale, la peau adhère fortement au tissu adjacent par des tractus de tissu conjonctif. Les muscles sont flétris; le muscle cardiaque est ramolli. Le foie, d'une couleur sombre, a diminué de dimension. La rate, quatre à cinq fois plus petite que la normale, est devenue molle et flétrie; les reins, pâles et mous; les capsules surrénales, agrandies. L'ovaire de la femelle, le testicule et l'épididyme du mâle se sont fortement amoindris : les deux derniers se présentant sous la forme d'un mince cordon. La

substance de la moelle est plus molle que la normale.

Examen microscopique. — *La rate.* — La capsule et les trabécules sont considérablement abaissées. Le nombre des follicules est diminué visiblement. Les follicules restants sont réduits et très pauvres en lymphocytes; leurs centres germinatifs sont à l'état de nécrobiose. La pulpe est fortement raréfiée. On trouve difficilement des cellules géantes, lesquelles sont d'ailleurs atrophiées. On ne rencontre les polynucléaires qu'en nombre minime.

Il est à remarquer qu'à côté de ces symptômes régressifs, on observe des signes d'un processus progressif qui se manifeste par la caryocynèse des lymphocytes, en nombre insignifiant d'ailleurs. Les lacunes intermédiaires et les veines pleines de globules rouges ne contiennent qu'une petite quantité de lymphocytes et de polynucléaires, avec beaucoup de cellules pigmentaires. On trouve ces dernières en quantité considérable, entre les cellules de la pulpe même. En un mot, dans la rate on constate la destruction des follicules, la disparition des cellules de la pulpe et l'augmentation du pigment.

Ganglions lymphatiques. — On observe, dans les ganglions lymphatiques, une diminution du contenu des lymphocytes dans les nodules secondaires et dans les cordons; dans les vaisseaux, au contraire, le nombre des leucocytes est relativement augmenté.

Foie. — Dans le foie se manifeste une stagnation du sang et une dégénérescence adipeuse des cellules hépatiques.

Reins. — Les cellules épithéliales sont atteintes d'une atrophie prononcée dans les canaux droits; ici par-là on trouve des masses d'un aspect homogène dans les lumières de ces canaux.

Organes sexuels. — L'ovaire présente des changements importants, surtout dans la partie corticale, quoiqu'on puisse les constater également dans la pulpe. Toute la couche corticale est dégénérée en tissu conjonctif et ce n'est que par-ci par-là qu'on voit des follicules et des vésicules de Graaf, fortement dégénérées d'ailleurs. Dans la pulpe, les éléments cellulaires se montrent excessivement atteints par le processus d'atrophie.

Pour ce qui concerne le testicule et l'épididyme, les altérations consistent en disparition absolue des éléments épithéliaux de tous les canalicules, en oblitération de ces derniers et en néoformation du tissu conjonctif.

En quelques endroits seulement, on réussit parfois à retrouver les restes des éléments parenchymateux.

Moelle. — Dans les préparations de la moelle épinière traitées par la méthode de Ramon y Cajal, il est facile de trouver des altérations atrophiques, dans les cellules nerveuses. Du reste, les détails qui s'y rapportent seront décrits ailleurs, séparément.

Les altérations histologiques des organes que nous venons d'énumérer expliquent assez clairement tous les phénomènes cliniques précités.

E. S. London.

Chef de la section de pathologie générale
à l'Institut impérial de médecine expérimentale de St-Pétersbourg.

77e Réunion des Naturalistes et des Médecins allemands (Meran)[1]

État des recherches sur l'électricité dans les gaz. — J. Stark (*Göttingen*). — Résumé très général des théories ioniques et électroniques.

Léon Bloch.

Sur les Électrons. — W. Wien (Wurzburg). — Rapide exposé des faits que la théorie des électrons a permis de coordonner et de ceux qu'elle n'explique pas encore. L. B.

Appareil pour la mesure absolue de la conductibilité électrique de l'air. — H. Gerdien (*Göttingen*). — L'appareil, qui est représenté par la fig. 1, est un appareil à aspiration dans le genre de l'appareil d'Ebert, l'aspiration se faisant à la main par le moyen d'une manivelle. Le courant d'air, rendu uniforme par l'interposition d'une toile métallique, traverse un condensateur cylindrique, dont l'armature intérieure, primitivement chargée, est maintenue en relation avec un électroscope.

Si le gaz qui traverse l'appareil ne contient que des ions d'une même mobilité, la conductibilité produite par ces ions peut se calculer en valeur absolue par une formule qui ne renferme pas le débit du courant gazeux. Si l'on a affaire à plusieurs sortes d'ions, la conductibilité totale s'évalue encore *indépendamment de la vitesse du courant gazeux*, pourvu que celle-ci soit assez grande.

Dans les conditions normales, un fonctionnement

1. La 77e réunion s'est tenue à Meran du 24 au 30 septembre 1905. De nombreuses et intéressantes communications y furent présentées. Nous donnons ici l'analyse des travaux qui se rattachent à la radiologie.

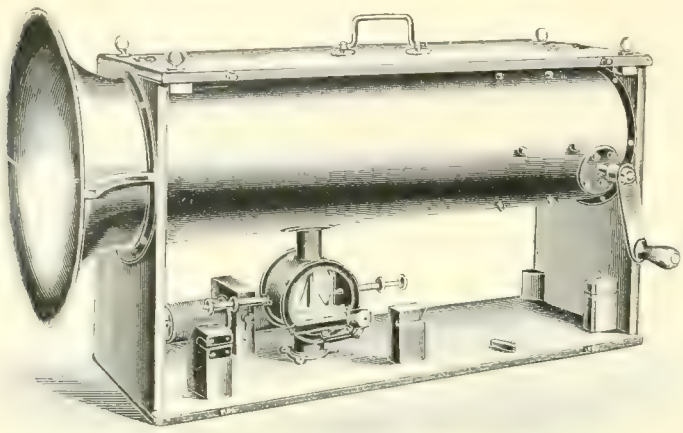


Fig. 1 — Appareil pour la mesure absolue de la conductibilité électrique de l'air (aspirateur et électroscope).

de l'aspiration durant quelques minutes suffit à faire de bonnes mesures. Léon Bloch.

Nouvelle espèce de rayons Röntgen très mous. — W. Seitz (*Würzburg*). — Lorsqu'un tube à vide devient de plus en plus mou, c'est-à-dire lorsque le degré du vide et la tension cathodique diminuent, il arrive un moment où les rayons X émis par le tube ne sont plus assez intenses pour impressionner l'écran fluorescent.

Ce fait peut s'expliquer soit par le ralentissement des rayons cathodiques générateurs qui n'ont plus au moment du choc une vitesse suffisante pour émettre une pulsation sensible, soit par un affaiblissement graduel du pouvoir de pénétration des rayons Röntgen qui finalement ne peuvent plus sortir de l'ampoule.

Pour décider entre les deux explications, il suffisait de placer dans la paroi de l'ampoule une fenêtre d'aluminium mince et de voir si dans ces conditions les rayons X peuvent la traverser. C'est l'expérience qu'a faite M. Seitz, en se servant d'un tube à vide de petites dimensions, actionné par une machine à courant continu de haute tension.

Le procédé le plus sensible pour déceler les rayons X se trouva être la plaque photographique. Avec elle on peut constater le fait suivant : des rayons X sont émis tant que la lueur négative arrive jusqu'à l'anticathode. La lueur négative elle-même n'émet rien. Les rayons X les plus mous qu'on puisse observer ainsi correspondent à une différence de potentiel à peine supérieure à 500 volts.

Ces nouveaux rayons X possèdent toutes les propriétés qualitatives des rayons ordinaires. Ils excitent la fluorescence, déchargent les électroscopes, tuent les bactéries, et leur absorption se rapproche de la loi exponentielle beaucoup plus que celle des rayons plus durs. Léon Bloch.

Vitesse des rayons X. — Erich Marx (Leipzig). — On connaît l'intérêt théorique et les difficultés expérimentales qui s'attachent à la détermination de la vitesse des rayons X. C'est seulement lorsqu'il sera prouvé par l'expérience que cette vitesse est rigoureusement égale à celle de la lumière qu'on pourra admettre définitivement que les rayons X sont des pulsations électromagnétiques se propageant librement dans l'éther et transportant avec elles une partie de l'énergie perdue par le corpuscule cathodique au moment du choc.

M. Marx, après des tâtonnements nombreux, s'est décidé pour un dispositif très simple qui rappelle de très près le dispositif des deux roues dentées utilisées pour déterminer la vitesse de la lumière.

On sait que les rayons Röntgen, lorsqu'ils rencontrent une surface métallique, y produisent une décharge secondaire analogue à celle que produit l'ultra-violet. Cette décharge est d'autant mieux marquée que le métal est à un potentiel négatif plus élevé.

Supposons donc que nous ayons en présence l'un de l'autre deux tubes producteurs de rayons Röntgen A et B. Le premier, supposé alimenté par des courants de haute fréquence, émettra des rayons Röntgen à intervalles réguliers et extrêmement courts. Chaque fois que les rayons rencontreront la cathode de B, celle-ci donnera lieu à une décharge secondaire, si elle se trouve à un potentiel négatif convenable. Si donc on suppose le tube B chargé par *le même* courant qui qui alimente A, c'est pour une différence de phase bien déterminée entre les deux tubes que l'effet secondaire atteindra son maximum.

Les courants de haute fréquence sont fournis par une source d'oscillations hertziennes, par exemple par un système de Lecher. On met une des extrémités de la tige en communication avec A, l'autre avec B, et on déplace le pont jusqu'à obtenir le maximum d'effet secondaire. Si alors on déplace le pont d'un quart de longeur d'onde, la différence de phase des deux tubes a varié de π. Pour rétablir la différence de phase primitive, il faut rapprocher le tube A du tube B d'une certaine quantité.

L'expérience montre que cette quantité est précisément *double* de celle dont on a déplacé le pont. C'est le résultat qu'on pouvait prévoir si *la vitesse des rayons Röntgen est la même que celle de la lumière (oscillations hertziennes)*.

La méthode suppose que l'apparition des rayons secondaires est un phénomène instantané. Le résultat

obtenu semble indiquer que cette hypothèse est sensiblement exacte. Léon Bloch.

Sur les rayons des métaux. — F. Streintz (*Graz*). — Le magnésium, l'aluminium, le zinc et le cadmium *fraichement polis* possèdent la propriété d'impressionner le papier ioduré. Le temps nécessaire à l'apparition de l'image est de quelques minutes pour les deux premiers, de quelques heures pour les deux derniers métaux. On voit qu'ils se classent au point de vue de l'effet en question dans l'ordre même où ils se trouvent dans la « série des tensions ».

On peut obtenir, mais plus difficilement, des effets sur la plaque photographique. Le cobalt, le nickel et le fer donnent aussi, avec des poses d'un mois environ, de bonnes images photographiques. Le cuivre poli ne donne rien. Les métaux alcalins, potassium, sodium, lithium, avec des surfaces fraichement préparées à l'abri de l'air, fournissent également après une pose de trois heures des images nettement marquées.

Tout indique que cet effet, particulièrement intense dans le cas des métaux fortement positifs, est lié à une *oxydation*. Si le métal est recouvert d'une mince couche d'oxyde, l'effet disparaît presque entièrement.

M. Streintz émet l'hypothèse qu'il s'agit d'un rayonnement capable d'ioniser l'air et de faciliter ainsi à la fois l'oxydation du métal et la réduction de la plaque photographique. Dans l'espoir de vérifier cette idée, il a construit des condensateurs dont les plateaux étaient constitués d'un des métaux énumérés ci-dessus. En mesurant, au moyen d'un électromètre très sensible, le courant de saturation dans ces condensateurs, il a cherché à mettre en évidence une action spécifique du métal. Les expériences n'ont pas encore été poussées jusqu'au bout, mais elles semblent indiquer que le courant observé varie selon le signe de la charge donnée au métal : le magnésium chargé positivement s'est comporté comme un métal noble, au moins à l'égal du cuivre. Peut-être est-il possible de rendre un métal moins oxydable en lui communiquant une charge positive. Léon Bloch.

Spectre d'émission du manchon Auer. — H. Rubens (*Berlin*). — Étude spectrophotométrique du rayonnement du manchon Auer, confirmant sa grande émission dans l'infra-rouge extrême.

Léon Bloch.

Quelques propriétés de la radiation du sulfate de quinine. — A. Kalähne (*Heidelberg*). — Le Bon a décrit[1] sous le nom de « lumière noire » un phénomène de luminescence présenté par le sulfate de quinine lorsqu'on le chauffe ou le laisse refroidir entre 100° et 180°. Il présente pendant un instant très court, soit lorsqu'on le chauffe, soit lorsqu'il refroidit, une émission de lumière. Cette luminescence s'accompagne chaque fois d'une ionisation de l'air.

Comme Le Bon l'avait supposé, le phénomène est intimement lié à l'hydratation et à la déshydratation du sulfate. La variation de température est accessoire, l'hydratation ou la déshydratation seules peuvent suffire à provoquer la luminosité. L'action de la température consiste simplement à favoriser la dissociation, car il s'agit là d'un véritable équilibre chimique.

Le courant de saturation, mesuré à l'électromètre, ne peut servir de mesure au phénomène. Il semble qu'il faille déterminer plutôt la quantité totale d'électricité émise, qui seule est indépendante de la température et de la vitesse avec laquelle celle-ci varie, elle ne dépend que du gaz au sein duquel on opère et du sens ou l'on observe le phénomène (échauffement ou refroidissement).

L'étude de l'absorption du rayonnement n'a permis de trouver aucun corps qui soit transparent à ce rayonnement. L'aluminium mince, le papier de soie, le quartz coupent entièrement l'effet. Cette dernière remarque exclut l'hypothèse d'un rayonnement ultraviolet extrême. Léon Bloch.

Mécanisme des phénomènes galvaniques et thermiques. — E. Riecke (*Gottingen*). — L'auteur compare la théorie électronique des métaux telle qu'elle est présentée par Drude à celle de Lorentz et à la sienne propre. Les formules fournies par ces différentes théories ne se distinguent que par un facteur numérique, mais dans aucune d'elles la valeur de ce facteur n'est la valeur la plus probable tirée des expériences. Léon Bloch.

1. Le Bon *C. R.*, 150, 854, 1900.

Premier Congrès pour l'étude de la Radiologie et de l'Ionisation[1]

Liége, 11-16 septembre 1905.

(Analyses des communications présentées.)

I. — *Radioactivité* (*Suite*).

Application de la décharge électrique par l'étincelle à l'étude de l'ionisation par le radium[1]. — W. Stchéglayeff (Moscou).

Un nouvel élément, le radiothorium, dont l'émanation est identique à celle du thorium[2]. — W. Ramsay (Londres).

Étude du phénomène d'Elster et Geitel. Radioactivité induite. — MM. Ed. Sarasin, Th. Tommasina, F.-J. Michelet. — Les auteurs ont chargé négativement et positivement des fils métalliques nus ou recouverts d'un diélectrique et ils ont étudié la décharge de l'électroscope d'Elster et Geitel[3] sous l'influence de ces fils radioactivés. Ils ont d'abord constaté, en interposant des écrans métalliques entre le fil enroulé dans la cage de déperdition et le cylindre communiquant avec l'électroscope, que les ions se diffusent trop lentement pour venir influencer sensiblement l'électroscope s'ils sont produits dans une région de l'appareil où il n'y a pas de champ électrique. Puis, ayant observé que le courant de décharge de l'électroscope était plus fort quand celui-ci était chargé positivement que quand il était chargé négativement[4], si le fil étudié était nu, ils constatèrent que le contraire avait lieu si le fil était recouvert d'un diélectrique (vernis isolant par exemple) et que la déperdition positive diminuait proportionnellement à l'épaisseur du diélectrique : ce résultat peut s'interpréter en considérant que les particules β émises par le fil doivent traverser le diélectrique dans lequel elles se ralentissent d'où il résulte que la décharge positive diminue pendant que la décharge négative augmente.

« Étant connu, disent les auteurs, qu'une charge peut pénétrer toute la masse des substances diélectriques, nos conclusions gagnent de l'importance, car elles semblent apporter un nouvel appui expérimental à l'hypothèse, généralement admise, que l'émission est constituée par des électrons négatifs, et que ces électrons sont des simples charges élémentaires mobiles, du moment que l'on voit ici qu'elles se comportent vis-à-vis des diélectriques comme des charges ordinaires. »

D'autres expériences effectuées à l'air libre et à l'intérieur du laboratoire ont montré que, en général, la radioactivité induite déposée dans le laboratoire était plus forte que celle déposée à l'extérieur.

Les auteurs ont mis en évidence qu'un fil maintenu pendant longtemps à un potentiel positif élevé acquiert une activité induite très faible à désactivation plus lente (diminuant de moitié en 2 h. 30 environ) que celle de l'activité induite recueillie sur les conducteurs chargés négativement : ce fait avait été contesté par plusieurs auteurs et semble avoir été mis en évidence dans ce travail. A. Laborde.

Sur le transport de la radioactivité induite par le radium sur la cathode. — Walter Makower. — Rutherford a fait voir[2] que si un fil chargé négativement est exposé à l'émanation du thorium en vase clos, la quantité de radioactivité induite qui se dépose sur ce fil en un temps donné est indépendante de la pression du gaz auquel l'émanation est mélangée aussi longtemps que cette pression dépasse une certaine valeur, mais qu'au-dessous de cette valeur la quantité d'activité induite qui se dépose diminue d'abord lentement, puis plus rapidement à mesure que la pression baisse. Ce phénomène donne lieu de supposer qu'au moment de sa formation, la radioactivité induite est neutre et que c'est seulement à la suite d'une action secondaire sur le gaz ambiant qu'elle prend une charge et se porte sur l'électrode négative.

Au lieu d'opérer sur l'émanation du thorium, que son instabilité rend peu maniable, M. Makower a fait appel à l'émanation du radium. Il a étudié soigneusement la variation avec la pression de la quantité de

1. Ce mémoire sera examiné ultérieurement.
2. Voir *Le Radium*, tome II, n° 10, octobre 1905.
3. *Le Radium*, 15 avril 1905.
4. Cela s'explique par l'émission de particules β par le fil activé : voir *Le Radium*, tome II, n° 11, novembre 1905 (Rieu, 1905, Charge des rayons α et β du radium).

1. Voir la première partie de ces analyses dans *Le Radium*, tome II, n° 11, novembre 1905.
2. *Phil. Magaz.*, 5 (49), 1900.

radioactivité induite qui se dépose dans un temps donné sur un fil chargé négativement et exposé à une quantité d'émanation constante. On trouve qu'aux basses pressions la radioactivité déposée sur le fil dépend non seulement de la pression du gaz, mais encore de la distance des électrodes.

L'appareil se compose d'un cylindre portant suivant l'axe un fil isolé qu'on élève à un potentiel négatif de 60 volts et qu'on étudie à l'électromètre après qu'il s'est chargé de radioactivité induite par contact avec

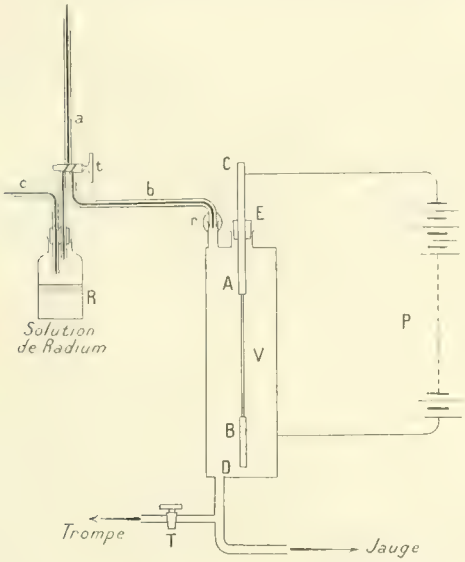


Fig. 1. — Dispositif de M. Makower pour l'étude de la radioactivité induite déposée sur des fils métalliques quand on fait varier la pression du gaz et la distance des fils au cylindre.

l'émanation. Celle-ci pénètre dans le cylindre par un tube capillaire en relation par un robinet à trois voies avec un flacon à moitié rempli d'une solution radioactive. Les tubes capillaires ont pour objet de transmettre les pressions sans donner lieu à des pertes par diffusion. En faisant le vide dans le cylindre, puis manœuvrant rapidement le robinet à trois voies, on laisse passer un volume connu d'émanation. Aux basses pressions, toute l'émanation contenue dans le flacon se répartit ainsi en une seule opération entre le flacon et le cylindre. Aux pressions élevées on est obligé de répéter l'opération deux ou trois fois.

Le fil soumis à l'induction prend une activité facile à mesurer et qui passe par une valeur maximum au bout d'un certain temps. Un premier résultat est que ce maximum diffère notablement d'un cas à l'autre, et dépend essentiellement de la forme et des dimensions du cylindre employé, surtout aux très faibles pressions. A ces pressions la radioactivité induite ne se concentre donc plus tout entière sur la cathode, comme aux pressions ordinaires; elle se distribue sur toute la paroi du récipient, et apparaît aussi bien à l'anode qu'à la cathode, même dans un champ intense. C'est exactement ce que Rutherford a trouvé dans le cas de l'émanation du thorium, et l'on peut dire que les deux émanations se déposent suivant la même loi.

En second lieu, les résultats indiquent que dans un grand récipient l'influence de la pression sur la concentration de la radioactivité induite sur la cathode ne devient appréciable qu'aux faibles pressions, tandis qu'avec des récipients plus petits cette influence appa-

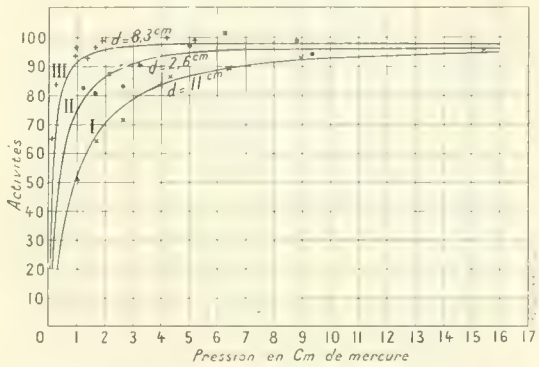


Fig. 2. — Activités induites sur les fils en fonction de la pression du gaz activant et pour différentes distances au cylindre extérieur.

raît à des pressions beaucoup plus hautes. Si nous admettons donc qu'au moment de sa formation la radioactivité induite est neutre, il est évident que le nombre des particules de radioactivité induite qui peuvent traverser le gaz ambiant et atteindre l'anode sans prendre une charge, est une fonction de leur parcours dans le gaz. Comme l'a indiqué Rutherford, il y a deux manières d'expliquer comment les particules de radioactivité induite peuvent prendre une charge positive :

1° La radioactivité induite se condense sur les ions positifs présents dans le gaz, et sous cette forme se déplace vers l'électrode négative.

2° La radioactivité induite possède la propriété d'émettre un corpuscule négatif, et acquiert ainsi une charge positive.

Pour décider entre ces deux hypothèses, Rutherford a fait des expériences où le nombre d'ions présents dans le récipient était accru artificiellement et il constate que la quantité d'activité induite recueillie par la cathode dans un temps donné n'augmentait pas[1]. Aussi a-t-il rejeté la première hypothèse et admis la seconde. Ces expériences ont malheureusement été faites à la pression atmosphérique, et sous cette pression il est possible que le nombre d'ions produits par l'émanation soit trop considérable pour être accru sensiblement par une cause extérieure. Il était donc naturel d'opérer à de faibles pressions. Comme cause d'ionisation extérieure on s'est servi soit du radium, soit encore de la radioactivité induite déposée sur les parois du vase dans une opération antérieure et qui était assez intense pour quintupler l'ionisation de l'air. Dans

1. *Phil. Mag.*, vol. 6, p. 111, 1905.

les deux cas on n'a constaté aucune variation : la seconde hypothèse est donc seule acceptable.

Il serait intéressant de concevoir par quel mécanisme la particule de radioactivité induite perd dans son trajet à travers le gaz un corpuscule négatif. Au moment où la radioactivité induite se forme, l'émanation perd une particule α, et le reste de l'atome d'émanation (devenu négatif ou peut-être neutre par émission simultanée de rayons cathodiques lents[1]) subit lui-même un recul violent qui peut l'amener, pour une certaine fraction des collisions qu'il subit, à laisser s'échapper un corpuscule négatif. Léon Bloch.

La production du radium par l'uranium. — B. B. Boltwood. — Voulant contrôler les résultats de M. Soddy et ceux de M. Whetham qui semblent montrer que le radium est un produit de l'uranium, l'auteur a fait l'expérience suivante : il a laissé digérer en vase clos 100 grammes de nitrate d'uranium ayant subi 5 cristallisations successives et au bout d'un mois il recueillit par ébullition l'émanation produite. Il attendit alors six mois et recueillit à nouveau l'émanation emmagasinée pendant ce temps. Il laissa encore sa solution en digestion pendant 7 autres mois consécutifs et recueillit une troisième fois l'émanation emmagasinée.

Les trois mesures ainsi effectuées accusèrent une formation extrêmement faible d'émanation (la quantité d'émanation produite était de l'ordre de grandeur de ce que renfermerait $1,7 \times 10^{-11}$ grammes de radium en équilibre radioactif) ; et la troisième expérience a fourni moins d'émanation que la première, ce qui est en contradiction avec les résultats de M. Soddy.

Ces résultats montrent que le radium ne serait pas produit par l'uranium ou du moins que les expériences de M. Soddy peuvent être entachées d'erreur.

Pour qu'un tel résultat s'accorde avec le fait qu'il y a proportionnalité entre le radium et l'uranium présents dans les minerais d'uranium, l'auteur suppose que l'uranium se transforme en radium mais qu'il y a, au cours de la désagrégation, un ou plusieurs produits intermédiaires à évolution lente.

A. Laborde.

Les derniers produits de désagrégation des éléments radioactifs. — B.-B. Boltwood. — Une étude minutieuse et approfondie des minerais contenant des corps radioactifs, des considérations minéralogiques et géologiques sur leurs gisements et sur la formation de ces gisements ne pourront-elles pas indiquer les lois qui semblent relier ces corps les uns aux autres?

M. Boltwood a entrepris, dans un rapport très détaillé, de passer en revue tous les minerais radioactifs connus.

Il considère alors la présence constante de certains corps dans ces minerais, les différences qui existent entre les poids atomiques de ces éléléments et il est conduit à imaginer la possibilité d'envisager le plomb, le bismuth, le barium, les terres rares, l'hydrogène et l'argon comme les derniers produits de désagrégation des éléments radioactifs.

Si cette déduction est légèrement prématurée, il n'est pas indifférent que tous les minerais radioactifs soient analysés avec le plus grand soin par ceux qui les étudient. A. Laborde.

Écarts à la loi des tranformations radioactives. — E. V. Schweidler. — Dans la théorie des transformations radioactives, on considère l'atome radioactif comme un système instable possédant une *durée moyenne de vie*. Si $\lambda\, dt$ est la probabilité qu'un atome se transforme dans le temps dt, la probabilité, qu'il survive au temps t est $e^{-t\lambda}$ et sa durée moyenne de vie $\tau = \frac{1}{\lambda}$.

Si l'on a affaire à un grand nombre d'atomes N, la loi des grands nombres indique que le nombre de ceux qui survivront au temps t sera $\mu = N e^{-\lambda t}$. Mais si le nombre des atomes est petit cette loi peut être en défaut, et l'on peut trouver des écarts à la prétendue loi des transformations radioactives.

Le calcul des probabilités démontre que la probabilité pour qu'au temps δ il y ait x atomes transformés et $N - x$ survivants est égale à

$$W_x = \alpha^x (1 - \alpha)^N \qquad (\alpha = 1 - e^{-\delta}).$$

Le maximum de W_x est bien obtenu pour $x = \alpha N$ c'est-à-dire pour la loi normale de transformation. Mais le calcul permet de prévoir l'écart moyen à craindre sur cette loi. Dans le cas où δ est petit par rapport à la durée moyenne de vie on trouve pour cet écart $\varepsilon = \frac{1}{\sqrt{N\alpha}}$.

Il ne dépend donc que du nombre total des atomes transformés dans l'hypothèse d'une loi de transformation normale.

L'écart ε est-il accessible à l'expérience? Il faut pour cela qu'on puisse déterminer un courant de saturation à $\frac{1}{\sqrt{N\alpha}}$ de sa valeur. Un calcul simple, basé sur l'hypothèse qu'une particule α produit 70 000 ions de chaque signe, montre qu'avec l'appareil d'Elster et Geitel cette précision n'est pas loin d'être obtenue. L'électromètre ne peut rien donner, car sa sensibilité plus grande est compensée par son excès de capacité. L'appareil le plus indiqué pour une vérification semblable serait un électroscope genre Wilson, à la fois très sensible et de faible capacité. Des expériences sont préparées pour vérifier la théorie ci-dessus. Léon Bloch.

1. V. J. J. Thomson, *Proc. Camb. Phil. Soc.* [illegible] p. 49, vol. XIII et Miss Sevier, *Le Radium*, nov. 1905.

Observations critiques sur les hypothèses de la désintégration atomique et de la dissociation moléculaire chimico-physique. — José Muñoz del Castillo. — L'auteur, dans sa communication, réfute les hypothèses, très répandues aujourd'hui, de la désintégration atomique des corps radioactifs, préférant admettre comme base à ses hypothèses personnelles, que les produits de cette prétendue (?) désintégration préexistent dans ces corps sous leur forme atomique propre, et y sont maintenus par un phénomène particulier qu'il désigne sous le nom d'*intra-occlusion*, pour le distinguer du simple phénomène d'occlusion consistant par exemple en l'existence d'une masse gazeuse dans un solide. Cette nouvelle hypothèse amène l'auteur à une conception très spéciale de la forme des produits de désintégration pendant leur préexistence, en leur attribuant un état primordial intermédiaire entre les entités matérielles chimiques et physiques, et qu'il désigne sous le nom d'état moléculaire physico-chimique (?).

L. Maiout.

II. — *Phénomènes d'ionisation.*

Recherches sur la décharge disruptive dans les gaz aux pressions élevées. — Ch.-Eug. Guye et H. Guye. — Le travail réalisé par les auteurs, très considérable au point de vue expérimental, ne forme encore qu'une petite partie du programme général qu'ils se sont proposé. Néanmoins les résultats acquis ont été suffisants pour nécessiter un développement assez étendu, dans leur mémoire présenté au congrès. L'abondance du sujet ne nous permettra donc qu'un exposé sommaire des faits constatés, et du dispositif employé.

La source de potentiel nécessaire à la production des décharges dans les gaz, était une machine Töpler à 20 plateaux, actionnée par un moteur électrique à vitesse réglable par un rhéostat. La mesure du potentiel était effectuée au moyen d'un électromètre absolu de MM. E. Bichat et R. Blondlot, dans lequel l'action électrostatique est compensée par des poids dont la quantité donne la valeur du potentiel, au moyen de la formule connue

$$V = \sqrt{4F \log_e \frac{R}{r}}$$

V étant la différence de potentiel entre les cylindres coaxiaux de l'électromètre, F la force électrostatique d'attraction, R le rayon du grand cylindre fixe, r le rayon du petit cylindre mobile.

Dans cette formule, F peut être remplacé par le produit d'un poids de compensation multiplié par l'accélération de la pesanteur.

Dans leurs expériences, les auteurs ont gradué l'appareil en remplaçant l'action de la force électrostatique par celle de différentes masses, et ont observé les déviations correspondantes, de façon à obtenir la valeur du potentiel par une relation de la forme

$$V = A\sqrt{\varepsilon}$$

dans laquelle A est une constante propre à l'appareil et dépendant de sa construction ; cette constante n'a pas varié pendant tout le cours des expériences.

La constance du potentiel s'obtenait en intercalant entre l'électromètre et l'un des pôles de la machine électrostatique, deux bouteilles de Leyde de capacités très différentes, les armatures intérieures étant reliées entre elles et à la machine, au moyen de grandes résistances formées de ficelle d'emballage légèrement humectée, et enfermée dans des tubes de verre scellés afin de conserver le même degré d'humidité. La communication des extrémités de la ficelle s'obtenait par des fils de fer traversant la cire du scellement. L'autre pôle de la machine était relié à la terre ainsi que les armatures extérieures des deux bouteilles.

Deux pinceaux métalliques très fins, montés en porte-étincelle entre les pôles de la machine, et pouvant s'écarter de distances micrométriquement mesurées, permettaient d'établir à volonté, et progressivement, un régime d'effluve correspondant à la différence de potentiel nécessaire aux expériences.

L'appareil contenant les gaz sous pression dans lesquels devait éclater l'étincelle, était un tube relié à une pompe de compression, comme on en emploie généralement dans les expériences de cours sur la liquéfaction des gaz, en somme le classique appareil de Cailletet convenablement adapté à sa nouvelle destination. Les électrodes et l'intérieur du tube étaient disposés de façon à éviter toutes les irrégularités pouvant provenir, soit de charges localisées sur le verre, soit du décentrage des électrodes ; un grillage métallique mettait les expérimentateurs à l'abri des dangers d'explosion, pouvant résulter de la pression du gaz, dont le volume total était d'environ 50 centimètres cubes.

La mesure de la pression a été obtenue au moyen de manomètres à azote, établis d'après les indications de M. Amagat[1] ; un de ces appareils donnant les pressions de 2 à 12 mètres de mercure, l'autre, celles de 12 à 65 mètres.

Cinq gaz ont été expérimentés : l'azote, l'air atmosphérique, l'oxygène, l'hydrogène et l'anhydride carbonique. Ces cinq gaz ont été préparés avec un luxe de soins que nous ne pouvons énumérer, mais qui mettent les résultats à l'abri de toute critique.

Le dispositif général étant ainsi constitué, il s'agit de mesurer le potentiel explosif dans le tube contenant les gaz sous pression. Pour cela, pendant qu'un des expérimentateurs surveillait le manomètre, l'autre, en

1. *Annales de chimie et de physique*, 5e, 19, p. 345 et 5e, 22, p. 353, 1881.

écartant les pinceaux en dérivation sur la source électrique, suivait attentivement les indications de l'électromètre, et faisait la lecture de la déviation au moment précis où l'augmentation progressive du potentiel amenait la décharge disruptive. Il restait alors à comparer les indications donnant la valeur du *potentiel explosif* pour une pression donnée; les auteurs reconnurent que cette valeur était donnée par la première étincelle, celle-ci nécessitant un potentiel explosif inférieur à celui des étincelles suivantes.

Après cette opération les auteurs faisaient monter le potentiel jusqu'au moment où se produisait une succession régulière d'étincelles. En augmentant ensuite la pression, avec les précautions nécessaires pour éviter l'échauffement du gaz, il arrivait un moment où les décharges ne passaient plus. A ce moment l'électromètre reprenait son équilibre, et on pouvait faire les lectures de la pression et du potentiel, cette dernière donnant le *potentiel explosif de disparition des étincelles régulières à pression croissante.*

L'opération inverse, en laissant l'électromètre en équilibre, et en laissant lentement diminuer la pression, jusqu'au moment des décharges régulières, donnait le *potentiel explosif de réapparition des étincelles à pression décroissante.*

Notons qu'au cours de toutes les expériences effectuées, les électrodes sont restées à distance constante l'une de l'autre.

Le tableau suivant donnera une idée de la forme de la variation du phénomène avec l'air atmosphérique.

AIR ATMOSPHÉRIQUE

Distance explosive, d_1 = 0m,1799 Température, 17° C

V en unités CGS.

EN MONTANT				EN DESCENDANT		
PRESSION EN		POTENTIEL EXPLOSIF		PRESSION EN		POTENTIEL EXPLOSIF
mètres de Hg	atmosphères	1re étincelle régulière	étincelle régulière	mètres de Hg	atmosphères	1re étincelle
		V	V			V_5
2,07	2,72	10,25	12,82	2,78	3,65	12,74
3,78	4,97	15,17	16,54	4,15	5,45	16,52
5,10	6,71	18,79	19,90	5,48	7,21	19,89
6,60	8,68	23,16	23,47	6,87	9,04	23,44
8,12	10,68	26,99	27,61	8,26	10,87	27,22
9,75	13,09	30,22	31,57	10,16	13,37	31,40
11,71	15,41	33,39	34,62	12,12	15,95	35,06
15,00	19,74	38,63	39,86	15,60	20,53	39,85
18,98	25,39	43,65	45,56	19,21	25,28	45,50
24,44	32,16	49,87	51,73	27,24	35,84	51,98
32,50	43,05	55,82	56,69	33,90	44,61	56,46
40,70	53,56	59,50		»		»
47,65	62,70	60,05		»		»
54,60	71,83	60,78				
65,10	85,66	62,74	»			

Ce tableau est la moyenne de deux observations. La première étincelle en montant a pu être seule mesurée à partir de 40m,70 de mercure, la pression à laquelle il aurait fallu soumettre les gaz pour obtenir la disparition des étincelles régulières, devenant trop élevée, aurait pu amener la rupture du tube.

Les auteurs ayant constaté que pour l'air et pour l'azote, les trois courbes des potentiels V_1, V_2, V_5 diffèrent peu les unes des autres pour le même gaz, et affectent la même allure avec chacun d'eux, se sont bornés à mesurer le potentiel d'apparition de la première étincelle, dans l'hydrogène, l'oxygène et l'acide carbonique; afin d'éviter, soit la production d'ozone, soit une dissociation partielle du gaz carbonique, au cours des expériences.

D'autres tableaux, résumant dans les limites possibles d'observation, les résultats acquis, peuvent nous conduire aux conclusions suivantes.

1° Entre les limites de 1 à 10 atmosphères environ, le potentiel explosif croît linéairement avec la pression, fait constaté antérieurement par M. Wolf.

2° Au-dessus de 10 atmosphères, le rapport du potentiel explosif à la pression, va en diminuant, les courbes représentatives du potentiel en fonction de la pression prennent une allure parabolique.

3° Avec l'azote, la courbe du potentiel explosif atteint un maximum dans le voisinage du maximum de compressibilité de ce gaz. Avec l'air il y a également un léger relèvement de la courbe pour la pression maximum réalisée (65 mètres de Hg).

4° Avec l'hydrogène, et l'oxygène pour lesquels le maximum de compressibilité s'est trouvé hors de la limite des expériences, rien de semblable n'a été observé.

5° Avec l'acide carbonique, il semble se manifester une diminution du potentiel explosif au voisinage du point critique, quoique la décomposition partielle du gaz, résultant du passage de l'étincelle, rende le phénomène un peu plus complexe.

6° Les expériences effectuées en présence d'un sel de radium ou sous l'influence des rayons X, ont donné des résultats à peu près semblables à ceux obtenus sans ces interventions; probablement parce que, la solidité nécessaire aux parois du tube pour supporter la pression du gaz, exigeait de celles-ci une épaisseur suffisante pour arrêter la presque totalité des rayons actifs.

L. Matout.

Potentiels explosifs avec tubes sans électrode. — W. Mathies. — Il résulte des expériences de M. Bouty qu'un ballon plat, interposé entre les plateaux d'un condensateur chargé, laisse passer l'effluve pour un champ déterminé, le champ critique, qui peut servir de mesure à la *cohésion diélectrique* du gaz.

M. Mathies a voulu reprendre les expériences de M. Bouty et les compléter par l'étude du *champ minimum* ou champ suffisant à maintenir l'effluve une

fois que celle-ci a été amorcée. Le champ minimum est parfaitement déterminé, comme le champ critique. En le mesurant par la méthode de l'effluve on obtient les mêmes nombres que par les méthodes électrométriques.

Le principal résultat qui ressort de ces expériences est la parfaite identité des phénomènes qui se passent dans les tubes avec et sans électrodes, l'apparition de l'effluve ou de la décharge disruptive correspondant dans les deux cas au commencement de l'ionisation par les chocs. Léon Bloch.

Mobilité des ions dans les flammes salines. Percival Lewis (Liége). — On sait que les gaz issus de la flamme d'un bec Bunsen déchargent rapidement l'électroscope. La vitesse de décharge diminue beaucoup si l'on emploie une flamme colorée par un sel métallique. On sait pourtant que dans ce cas l'ionisation, au sein de la flamme même, est accrue dans des proportions considérables. Il faut donc admettre que la présence d'un sel métallique augmente beaucoup la recombinaison ou diminue beaucoup la mobilité des ions une fois formés. Des expériences préliminaires ont fait voir que le coefficient de recombinaison n'est pas affecté sensiblement par la présence de vapeurs salines. Il restait donc à saisir sur le fait la diminution de mobilité des ions issus de la flamme colorée.

A cet effet on a employé une méthode de courants gazeux semblable à celle de Mc. Clelland. On sait que le principe de ces méthodes est la comparaison de la vitesse des ions dans un champ donné avec la vitesse d'entraînement que lui communique un courant gazeux. Si par exemple on dispose à la suite l'une de l'autre, dans l'axe d'un condensateur cylindrique, deux électrodes isolées A et B, et si l'on fait circuler dans le système un courant d'air de vitesse connue V, un calcul simple montre que la mobilité des ions d'un signe déterminé peut se déduire de la mesure du courant de saturation en B, d'abord lorsque A ne recueille rien, ensuite lorsqu'on recueille en A, au moyen d'un voltage convenable, une partie des ions entraînés par le courant gazeux.

Les résultats obtenus en injectant dans la flamme différents sels alcalins et alcalino-terreux peuvent se résumer de la manière suivante :

1° Les mobilités des ions de même signe pour des solutions équimoléculaires des métaux alcalins sont très sensiblement les mêmes.

2° Les mobilités correspondantes pour les métaux alcalino-terreux sont aussi les mêmes, et supérieures de moitié environ à celles des métaux alcalins.

3° La mobilité des ions négatifs est un peu plus grande que celle des ions positifs.

4° Les mobilités sont inversement proportionnelles aux racines carrées des concentrations.

L'hypothèse qui convient le mieux pour expliquer les résultats est la suivante :

La diminution de la mobilité avec la température est due à la formation d'une agglomération moléculaire autour de l'ion, agglomération qui s'attache à lui par attraction électrostatique. Les molécules qui prennent part à cette agglomération moléculaire ne sont pas celles du gaz lui-même; mais celles de la vapeur saline injectée dans la flamme. On s'explique ainsi que les gaz de la flamme pure aient, même après refroidissement, une mobilité bien supérieure à ceux de la flamme saline.

Dans le même ordre d'idées, la masse totale de l'agglomération qui se forme à une température déterminée, autour d'un ion donné, est proportionnelle à la concentration (si l'on étend à ce cas la loi des actions mono-moléculaires.) Il faut donc que la vitesse varie comme l'inverse de la racine carrée de la concentration, la force vive moyenne devant être invariable.

L'égalité des mobilités obtenues avec les différents métaux alcalins peut s'expliquer, soit comme l'indique J. J. Thomson, en admettant que les agglomérations qui se forment autour de l'ion sont si considérables que leurs différences de masse deviennent négligeables, soit encore en attribuant les agglomérations non aux métaux alcalins eux-mêmes mais à des produits de réaction secondaire.

Les résultats relatifs aux métaux alcalino-terreux sont en excellent accord avec ceux obtenus par Wilson, qui opérait à 1000° ou 2000° C., tandis que Lewis opère à 150° environ. Wilson a également trouvé que la mobilité des métaux alcalino-terreux était sensiblement une fois et demie celle des métaux alcalins.

Léon Bloch.

Expériences sur l'ionisation positive initiale du platine chauffé. — O. W. Richardson (Cambridge).

Décharges à très grande intensité dans les tubes à vide. — H. Geiger. — En employant les tubes à oxydes incandescents de M. Wehnelt, on peut arriver à faire passer sous 110 volts dans un tube à vide des courants de l'ordre d'un ampère.

M. Geiger constate que sous ces fortes intensités le gaz lui-même devient incandescent ; sa température se trouvant élevée au-delà de 1000° C. On obtient des stratifications magnifiques et un spectre d'une intensité extrême. Il est même possible d'étudier ainsi les spectres des métaux volatilisés.

Des mesures photométriques ont montré que l'intensité de la lumière émise dans un certain intervalle de fréquence était à peu près proportionnelle à la densité de courant employée. Léon Bloch.

Méthode commode pour l'étude du spectre des métaux dans les tubes à vide. — F. Wu-

DUMANN et WEHNELT (Erlangen). — M. Wehnelt a fait voir qu'en se servant de cathodes en platine recouvertes d'oxydes métalliques (Co, BaO, SrO) incandescents, il est possible, avec une différence de potentiel relativement faible (110 à 220 volts) de faire passer dans un tube à vide des courants de plusieurs ampères.

La dépense d'énergie qui se fait à l'anode est alors si considérable (100 watts environ) qu'on arrive à fondre celle-ci même lorsqu'elle est formée d'un métal réfractaire. Cette fusion s'accompagne d'une incandescence, et la lueur qui entoure l'anode, analysée au spectroscope, fournit le spectre de la vapeur métallique correspondante.

La luminescence observée est extrêmement intense. En opérant sur la vapeur de cadmium, les auteurs ont pu faire des études comparées du spectre ainsi obtenu et du spectre d'étincelle. Le premier donne une photographie parfaite après une pose de 2 secondes, alors qu'il faut 2 minutes pour photographier le second.

Les premiers résultats obtenus indiquent d'une part que le spectre nouveau, dans la région ultra-violette, n'est pas sensiblement plus étendu que le spectre d'étincelles, et d'autre part que les raies obtenues avec des parties différentes de la décharge appartiennent à des séries spectrales différentes. Léon BLOCH.

Observations sur quelques phénomènes actino-électriques. — Henri DUFOUR (Lausanne). — L'auteur rappelle les travaux et publications présentés par MM. Hallwachs, E. v. Schweidler[1], Waterstradt[2], etc., traitant de l'action de la lumière sur les corps électrisés, et donne quelques détails accompagnés d'observations personnelles sur l'exécution de ces travaux, au point de vue de la critique possible de quelques résultats, quelquefois différents selon les auteurs, les méthodes employées, et la nature des radiations lumineuses.

M. H. Dufour a repris quelques-unes de ces expériences en employant comme corps électrisés, des lames de zinc amalgamé, des manchons Auer, des toiles métalliques brillantes ou noircies, et enfin diverses substances organiques et des matières phosphorescentes.

Ces différents récepteurs ont été soumis à l'action de radiations très variées, provenant de sources lumineuses telles que : les différentes régions de l'arc voltaïque, le manchon Auer, la lampe Nernst, un boulet chauffé au rouge, des flammes bleues de brûleurs Bunsen ou Méker, et enfin le four Héraeus (petit modèle) chauffé au rouge.

Les variations des charges électriques ont été observées avec des électromètres de MM. Elster et Geitel, ou de M. Braun; ces appareils toujours parfaitement isolés à la diélectrine, les corps électrisés étant généralement portés à un potentiel supérieur à 5000 volts dans la plupart des expériences.

En projetant avec une lentille de quartz, sur une lame de zinc amalgamé, électrisée négativement, un arc voltaïque dont il limita différentes régions au moyen d'un écran percé d'une fente de 5 millimètres, l'auteur obtint quelques résultats suivants, pour une chute de potentiel de 1500 à 1000 volts.

Durée de décharge dans l'obscurité 95 secondes.

Durée de décharge par l'image totale de l'arc, 10 secondes.

Et pour les différentes régions de l'arc, limitées par la fente :

1° Zone gazeuse de l'arc, en contact immédiat avec le charbon positif, et bord de ce charbon, 22 secondes;

2° Zone gazeuse moins large, avec une plus grande surface de charbon positif, 32 secondes;

3° Zone gazeuse seule sans contact avec le charbon, 26 secondes;

4° Zone gazeuse et bord du charbon négatif, 36 secondes;

5° Charbon négatif et une partie de la région gazeuse, 61 secondes;

6° Charbon positif seul, 83 secondes.

C'est-à-dire que, à surfaces égales, la lumière émise par une zone de charbon positif seul, donne 1/10 de l'action totale de l'arc, alors que celle émise par la flamme de l'arc, produit les 3/10, et celle de la région de la flamme en contact avec l'extrémité du charbon positif, les 4/10 de cette action.

L'action de la partie gazeuse de l'arc est donc prépondérante; celui-ci doit donc être d'autant plus actif que les charbons sont plus écartés, c'est ce que démontrent les chiffres suivants :

Longueur de l'arc	Durée de décharge de 1500 Volts à 1000 Volts
7 à 4 millimètres	8 secondes
3, 5 à 4 »	15 »
1 à 3 »	25 »
0,3 »	38 »

Cette action de l'arc est due à la prédominance des rayons ultraviolets, ce que l'auteur démontre en comparant les temps de décharge, par la lumière totale de l'arc dans l'air, et par la même lumière dont la partie ultraviolette est arrêtée par différents écrans.

Les phénomènes observés ci-dessus, ne se produisent que si le corps est électrisé négativement.

L'intensité du phénomène de décharge par la lumière d'un arc à émission constante, varie avec la nature de la substance électrisée; l'auteur a constaté que le maximum d'effet est obtenu par le zinc amalgamé; les autres substances présentent des effets extrêmement variables, quelquefois même insensibles.

1. Die lichtelektrischen Erscheinungen. *Jahrbuch der Radioaktivität und Electronik*, Bd I, H. 4, 1904, S. 358.
2. Über Ultraviolette Strahlung. *In Diss. Rostock*, 1904.

Une des constatations les plus intéressantes de l'auteur est celle de la diminution de sensibilité que présentent les surfaces électrisées les plus sensibles, après quelque temps d'exposition à la lumière; M. Dufour a donné à ce phénomène particulier le nom suggestif de *fatigue des surfaces*.

La décharge, par la lumière de l'arc voltaïque, des corps électrisés négativement, s'explique par l'émission de particules négatives libérées par ces corps sous l'influence de la lumière ultra-violette, c'est-à-dire le phénomène de Lénard, ces particules se comportant comme des rayons cathodiques lents; l'auteur les nomme *rayons particulaires*, dénomination qui semble des plus justement caractéristiques.

Un autre mode de décharge des corps électrisés, étudié dans cet intéressant travail, est celui qui résulte de l'apport de charges électriques de signes contraires émises par les sources rayonnantes. On comprend que dans ce cas c'est le corps chaud, ou lumineux, qui doit avoir un rayonnement particulaire, et émettre des ions positifs ou négatifs; ces ions vont alors influencer la charge du corps électrisé, selon le sens du champ électrique créé par celui-ci.

On peut donc par ce mode de décharge agir sur les corps électrisés de n'importe quel signe, le temps seul de la décharge varie, ce qui est dû à ce que la mobilité des ions négatifs, est plus grande que celle des ions positifs.

Nous n'insistons pas sur les détails des expériences, irréprochables, par lesquelles l'auteur a étudié ces derniers phénomènes, qui ont été obtenus principalement avec des sources telles que le four Héraeus chauffé au rouge, le bec Méker, un boulet chauffé, le manchon Auer et la lampe Nernst, ces deux dernières émettant, à l'état incandescent, des radiations complexes.

Un troisième cas présente des phénomènes résultant de l'action simultanée de deux corps rayonnants; tel celui d'une lame de zinc amalgamé, électrisée négativement, qui se décharge plus vite si elle est soumise à la fois aux actions des radiations de l'arc voltaïque et du four électrique chauffé au rouge sombre, que si elle est influencée par l'arc voltaïque seul.

Dans ce cas la lumière de l'arc provoque à la surface du métal une émission de particules négatives qui emportent des charges, pendant que les parois calcaires du four émettent de leur côté des ions positifs qui vont neutraliser en partie la charge de la lame, ce qui contribue à accélérer le phénomène de décharge.

Cependant les radiations infra-rouges d'un corps chaud, agissant sur un corps qui se décharge sous l'influence d'autres radiations, diminue la vitesse de la décharge; ce fait se produit jusqu'au moment où la température s'élevant, le corps chaud va commencer à donner des radiations, visibles dans une pièce obscure; à ce moment son action sur les corps électrisés change.

L'auteur ajoute que cette action des radiations infra-rouges, ressemble à celle que ces mêmes radiations produisent sur les corps phosphorescents, et la compare aux effets d'extinction que l'on obtient sur ces corps préalablement excités par la lumière ordinaire; mais en reconnaissant toutefois que cette analogie ne donne pas une explication satisfaisante du phénomène. L. Matout.

Sur l'emploi du téléphone pour l'étude du régime des décharges dans les tubes à vide. — R. Reiger. — On a coutume de se servir du téléphone pour juger du régime des décharges dans un tube à vide; selon que la décharge est continue, interrompue ou oscillante, le téléphone donne un bruit ou un son caractéristique. Mais on ne s'était guère préoccupé de savoir si l'indication du téléphone, mis en série avec le tube à vide, ne varie pas avec la place qu'il occupe dans le circuit. M. Reiger a mis en série deux tubes à vides, deux téléphones et deux résistances variables, et il a constaté que sur ce même circuit le son du téléphone est très différent selon la place qu'il occupe : en variant les résistances et les capacités, on peut arriver à faire rendre un son à l'un des téléphones, tandis que l'autre reste silencieux. Il suit de à que, dans un même circuit, le régime de la décharge aux différents points est fortement influencé par les causes locales (self et capacité), et, bien que le débit soit le même, le nombre et la nature des interruptions peuvent varier notablement. Leon Bloch.

Les méthodes d'études expérimentales de la transformation des rayons X et des rayons secondaires qui en résultent[1]. — G. Sagnac (*Paris*).

Classification et mécanisme de diverses actions électriques dues aux rayons X. — G. Sagnac (*Paris*). — L'auteur présente un groupement systématique des diverses actions électriques produites par les rayons X, dans les divers cas où un corps isolé électriquement, perd ou gagne des charges électriques. Dans tous ces cas, les ions ou les électrons sont libérés dans un gaz ou dans un métal, par l'action des rayons X ou de leurs dérivés, et viennent modifier la charge du corps isolé qu'on étudie.

Les rayons X sortent d'une enceinte de Faraday au potentiel 0, l'action électrique de leur générateur est donc nulle. Le corps isolé, placé à l'extérieur de l'enceinte, sera un électroscope type Exner.

Les effets observés sont ainsi classés.

Classe I. — *Les ions sont libérés dans le gaz soumis au champ électrique.* — Les ions ainsi libérés

1. Ce mémoire sera publié prochainement *in extenso*.

se meuvent dans le champ suivant le signe de leur charge, les ions positifs attirés par les corps négatifs s'y fixent et y neutralisent des charges égales, les ions négatifs agissent de même vis à vis des corps positifs. Dans leur trajet, lorsque des ions quelconques rencontrent la surface d'un isolant, ils s'y fixent avec leur charge.

1e *Effet. Les ions sont libérés par les rayons X seuls.* — On fait passer le faisceau de rayons X dans l'air, à distance du bouton de l'électroscope; au bout du temps nécessaire à ce que les ions de signe contraire à la charge de l'appareil, aient traversé la distance qui les sépare de celui-ci, on voit les feuilles d'or se rapprocher; si l'on arrête la production de rayons, le phénomène persiste jusqu'à l'absorption des derniers ions libérés. Si l'électroscope est déchargé, et que dans son voisinage se trouve un plateau porté à un potentiel élevé, il s'établit entre le plateau et l'appareil, un champ électrique; si l'on fait passer dans ce champ un faisceau de rayons, sans que celui-ci ne touche ni l'électroscope ni le plateau, les ions de même signe que le plateau sont repoussés par celui-ci vers l'électroscope qui se charge, on voit alors les feuilles d'or diverger.

2e *Effet. Les ions sont libérés par les rayons secondaires seuls*[1]. — Ce cas se rapporte au précédent, en remplaçant les rayons X par des rayons secondaires.

3e *Effet. Les ions sont libérés à la fois par les rayons X et leurs dérivés.* — Cet effet, dû aux actions simultanées des rayons X, et de leurs rayons secondaires et tertiaires, s'obtient en faisant simplement tomber le faisceau de rayons X dans la cage de l'électroscope chargé; à leur effet s'ajoute celui des différents rayons qu'ils produisent en rencontrant les parois de l'appareil. Rappelons que c'est à M. Sagnac que l'on doit de connaître l'existence des rayons secondaires, et leurs intéressantes propriétés.

4e *Effet. Les ions sont libérés par les rayons secondaires à l'exclusion des rayons X.* — Il suffit de répéter l'expérience précédente en remplaçant les rayons X par des rayons secondaires. Ces derniers s'obtiennent par l'action du faisceau de rayons X sur une plaque métallique, qui peut alors être considérée comme source rayonnante. L'électroscope doit alors être protégé contre l'action des rayons X par une lame de plomb interposée entre lui et le faisceau.

CLASSE II. *Les ions sont libérés dans un métal frappé par les rayons X.* — Ces ions sont connus, d'après les expériences de MM. Curie et G. Sagnac[2], pour former des radiations de la nature des rayons cathodiques.

5e *Effet. Les électrons des rayons X se propagent dans un gaz très raréfié qu'ils ionisent peu, et viennent charger négativement un conducteur relié à un électromètre.* — Cette expérience se réalise en plaçant dans un vide le plus parfait possible, deux conducteurs métalliques, dont l'un, isolé, est soumis à l'action d'un faisceau de rayons X; il prend alors une charge positive en libérant des électrons portant des charges négatives; ces derniers rencontrant l'autre conducteur lui apportent leurs charges, et celui-ci accuse bientôt à l'électromètre une charge négative. Les courants résultant des charges fournies par ces électrons, sont environ de l'ordre de 10^{-10} ampère, et ont été mesurés au moyen de la méthode du quartz piézo-électrique de M. Curie.

Dans cet effet l'ionisation du milieu est pratiquement nulle.

6e *Effet.* — Cet effet est une variante du 5e, le dispositif expérimental est le même, seul l'enregistrement du phénomène est transformé, et la mesure s'obtient par une méthode de rappel au zéro de l'électromètre au moyen d'une force électromotrice de compensation.

7e *Effet.* — Autre variante du 5e. Ici le corps frappé par les rayons X est entouré d'un diélectrique tel que la paraffine, qui absorbe avec leurs charges les électrons libérés par le métal; ceux-ci ne peuvent donc se transporter sur le conducteur voisin qui ne se charge plus. Si le diélectrique est suffisamment mince, quelques électrons peuvent passer encore et le conducteur peut accuser des charges de l'ordre de 10^{-12} ampère.

8e *Effet.* — Cet effet s'obtient en ne poussant pas aussi loin la raréfaction des gaz de l'enceinte, il y a alors superposition des effets dûs aux charges électriques négatives des électrons issus du métal, et des effets 1 et 2 dus aux ions libérés dans le milieu gazeux. Au contraire de ce qui se produit dans un vide très poussé, cet effet est symétrique lorsque l'on arrive à la pression atmosphérique.

9e *Effet* (mixte). — *Potentiel limite atteint par un métal frappé par les rayons X et isolé.* — Ce cas, très complexe, participe des cas précédents. Le professeur Righi[1] a observé que ce potentiel limite dépend de la position du corps frappé par les rayons X, par rapport aux conducteurs voisins. L'auteur explique ce résultat en supposant que dans le vide parfait, le potentiel limite est atteint quand les électrons émis par le métal sont constamment ramenés vers lui, il faut alors que le potentiel soit suffisant pour annuler leur vitesse avant qu'ils n'atteignent les conducteurs voisins. Dans l'expérience, à l'effet du champ électrique créé par le conducteur soumis aux rayons X, et les corps voisins, s'ajoutent les effets d'ionisation dus au gaz résiduel et qui varient avec son degré de raréfaction.

1. G. Sagnac. *C. R. Académie des Sciences*, t. CXXV, pp. 252 et 944; t. CXXVI, p. 56; t. CXXVII, p. 46.

2. P. Curie et G. Sagnac, *C. R. Académie des Sciences*, t. CXXX, p. 1017.

1. A. Righi. *Il nuovo cimento*. Série V, t. VI, p. 51, 1905.

Classe III. — *Les ions sont libérés en dehors du champ du corps étudié, mais sont lancés par un champ extérieur à travers les ouvertures d'une enceinte de Faraday qui limite le champ.*

10° *Effet.* — Il suffit pour constater cet effet d'enfermer dans une toile métallique fine, un électroscope chargé ou non. On s'assure préalablement qu'un corps électrisé approché de la toile métallique formant cage de Faraday, n'a aucune action sur le champ intérieur de l'électroscope. Si l'on vient alors à créer un champ électrique entre la paroi en toile métallique et un corps extérieur électrisé, et qu'on libère des ions dans ce champ, ceux-ci, suivant le signe de leur charge peuvent être projetés par les ouvertures de la toile métallique et agir dans le champ intérieur de l'appareil, où ils se comportent suivant l'effet 1. Les effets varient suivant les sens respectifs des champs intérieur et extérieur de l'électroscope[1].

L'auteur conclut de ses expériences que les charges électriques libérées dans les gaz, suivent les lignes de force du champ électrique avec une certaine vitesse, qui a été depuis reconnue dépendante de la force du champ, et propose en opérant dans des gaz raréfiés, d'obtenir toute la gamme des vitesses des flux positifs ou négatifs, c'est-à-dire anodiques ou cathodiques, depuis les vitesses constatées dans l'air pour les phénomènes d'ionisation, jusqu'aux vitesses des rayons cathodiques obtenus dans les tubes de Crookes[2].

En terminant, M. G. Sagnac fait remarquer que les effets décrits ci-dessus ne sont pas spéciaux aux rayons X, les effets 1 et 10 peuvent s'obtenir avec les ions libérés par une flamme ou par la lumière ultraviolette. Les effets de la classe II peuvent être reproduits par les rayons ultraviolets frappant des métaux, ce qui indique une analogie entre les actions électriques de ces derniers et des rayons X[3]. L. Matout.

Propriétés des noyaux de condensation dans l'air[4]. — Carl Barus (États-Unis).

Sur la déperdition des deux électricités au sommet et dans la région du Puy-de-Dôme. — Bernard Brunhes et Alfred Baldet. — Sans entrer dans les détails, un certain nombre d'observations relevées par les auteurs pendant l'automne et l'hiver de 1904 et l'été de 1905, méritent d'être citées par l'intérêt qu'elles présentent, au point de vue de la répartition de l'électricité atmosphérique, ou du rapport des charges apportées par ions des deux signes, en liberté dans l'atmosphère. Car ces charges ont des effets quantitatifs très différents, suivant que l'électroscope servant aux mesures, est électrisé positivement ou négativement.

Une observation faite[1] le 27 novembre 1904 par une belle journée claire et le sol couvert de neige, indique une déperdition négative 7 fois plus forte que la déperdition positive; ce rapport restant sensiblement le même, malgré une augmentation de la déperdition générale, du matin à l'après-midi.

Le brouillard ou la pluie ont au contraire pour effet d'augmenter la déperdition positive, et même quelquefois d'apporter à l'appareil des charges négatives; MM. Brunhes et Baldet ont pu mettre ainsi en évidence l'électrisation négative de la pluie, en laissant le plateau de l'électroscope la face tournée vers le ciel, pendant que la cage était protégée par un écran quelconque. On voit alors que chaque goutte isolée qui tombe sur le plateau, imprime à la feuille d'or de l'appareil un mouvement correspondant à un apport de charge négative déterminé.

La buée, dégagée du sol humide par le soleil du matin, produit le même apport de charges négatives que le brouillard ou la pluie.

Un des faits les plus intéressants observés par les auteurs, est que, à mesure que l'on s'élève, il se produit une variation dans le rapport des déperditions des deux signes; ainsi, des mesures faites à la base du puy de la Crouelle, petit cône volcanique haut de 40 mètres seulement au-dessus de la plaine, ont montré une perte égale des charges positive et négative (environ 12 volts par minute).

Les mêmes mesures répétées au sommet du puy indiquent déjà une forte dissymétrie, la perte négative est le double de la perte positive.

Cette variation dans le rapport des déperditions des charges positives et négatives, n'est cependant pas un effet de l'*altitude*, mais un effet de *relief* du sol, car sur des plateaux élevés, la déperdition normale reste la même, et la dissymétrie ne s'accuse que si l'on passe d'un pays plat à une hauteur. L. Matout.

Expériences sur les phénomènes d'entraînement et le transport des ions par l'électricité statique. — H. Bouchet et Bouchet de Lyon. — Après un rapide exposé des travaux d'électrolyse par l'électricité statique, réalisés par Wollaston, Faraday, Amstrong, etc., les auteurs présentent trois séries d'expériences entreprises dans le but d'étudier de plus près, la nature des phénomènes observés par ces savants, et les différents aspects sous lesquels ils peuvent se manifester.

1. G. Sagnac, *L'optique des rayons X*. Paris Gauthier-Villars, 1900 p. 140.

2. Ces idées sur la généralisation de la notion des rayons cathodiques, approuvées par le Prof. Lenard, ont été mises à exécution par cet éminent physicien dans ses expériences sur la modification de la vitesse d'un flux cathodique, obtenu par projection d'un faisceau de lumière ultraviolette sur une lame métallique placée dans le vide.

3. *C. R. Académie des Sciences*, t. CXXXI, p. 57.

4. Cela l'objet d'une étude particulière qui sera publiée prochainement.

1. Les appareils employés par les auteurs étaient des électroscopes des modèles Curie, ou Elster et Geitel.

La *première série* de ces expériences se rapporte aux cas où il y a simple entraînement de particules sans modification chimique : exemple, une feuille de papier blanc, imprégnée de nitrate d'argent ammoniacal, est placée sur une lame métallique reliée au sol ; si une pointe de laiton amalgamé, reliée au pôle positif d'une machine, est placée à 5 centimètres en regard de la feuille, on voit au bout d'une vingtaine de minutes se former une tache noire en regard de la pointe, indiquant un dépôt de mercure sur le papier réactif. En interpolant le système, l'effet obtenu est beaucoup plus faible. Lorsque des étincelles jaillissent entre les électrodes, les effets de transport des particules sont incomparablement plus intenses.

La *deuxième* série a pour but de mettre en évidence les modifications chimiques de nature électrolytique produites par l'action de l'électricité statique : les auteurs emploient ici une solution à 1/100e d'iodure de potassium, additionnée d'une goutte de phtaléïne du phénol ; le liquide est en communication avec le sol, et en présence de sa surface libre se trouve une pointe de laiton *négative*. Il apparaît alors, au bout de quelques minutes à la surface de la solution, une teinte rouge intense, indiquant la mise en liberté du potassium, qui, formant de la potasse, manifeste sa présence par son action sur la phtaléïne. En inversant le flux statique, on observe ces actions chimiques suivant une répartition qui semble être proportionnelle à la densité du flux aux différents points de son parcours. En disposant la solution dans un tube en U dont une branche contient une goutte de phtaléïne, et l'autre une trace d'empois d'amidon, on peut mettre en même temps en évidence la mise en liberté de l'iode et du potassium. Autour de l'électrode mise en présence de la branche contenant l'amidon, on obtient la coloration bleue caractéristique de l'iodure d'amidon. Près de l'autre électrode apparaît la coloration rose déjà obtenue dans l'expérience précédente.

La troisième série d'expériences nous montre une sorte de combinaison des phénomènes observés séparément dans les deux premières ; il y a transport des ions de certaines dissolutions salines, par le flux statique. Voici quelques cas : Une feuille de papier est enduite sur une face, d'une couche d'un mélange d'empois d'amidon et de chlorure de calcium, l'autre face repose sur une lame en relation avec le pôle négatif de la machine statique. En présence de cette feuille se trouve un balai de chiendent, imbibé d'une dissolution concentrée d'iodure de potassium, et relié au pôle positif. Il se forme alors sur la face amidonnée une tache bleue d'iodure d'amidon, que le chlorure de calcium ne sert qu'à fixer.

On établit la part due à l'action de l'ozone dans cette expérience, en inversant le sens du courant : cette action, très faible, montre que la plus grande partie de l'iodure d'amidon formé, revient aux actions électrochimiques produites.

Dans une autre expérience, la feuille de papier blanc est imprégnée de réactif de Merget, et le petit balai de chiendent imbibé d'une dissolution concentrée de bichlorure de mercure. En opérant alors dans les mêmes conditions que précédemment, le papier réactif montre la trace d'un transport de particules de mercure métallique ; si l'on inverse les pôles, aucune trace ne se montre. Il y a donc en ce cas véritable transport de particules électrolysées, sans que l'action de l'ozone puisse être invoquée.

Le transport des ions du métal, lorsqu'une solution de son sel est placée au pôle *positif*, est du reste une condition, reconnue depuis longtemps nécessaire à la production des spectres d'étincelle utilisés dans les analyses spectroscopiques.

Les auteurs terminent en évoquant l'idée d'une application de ce phénomène à la thérapeutique. Une matière spongieuse étant imbibée d'un sel de fer, et reliée au pôle positif d'une machine statique, pourrait par exemple, être mise en présence d'une surface négative, constituée en l'occurence par l'épithélium trachéal et pulmonaire d'un malade, sur cette surface seraient entraînés des ions de fer métallique dont on voudrait utiliser les propriétés curatives.

L. Matout.

Sur les rayons Moser. N. Piltchikoff. — L'auteur rappelle que la question, encore peu élucidée, des ions lourds, peut rattacher son origine à la découverte faite par Moser en 1842, des radiations émises par certaines surfaces métalliques propres.

Cette question est à rapprocher de l'étude faite il y a quelques années par M. Pellat, de l'action de plateaux métalliques sur la couche électrique d'autres plateaux de métaux différents.

M. le professeur Piltchikoff classe ces rayons en trois catégories :

1° Les rayons *positifs*, c'est-à-dire ceux qui décomposent le bromure d'argent ; ce sont ceux émis par les corps suivants : Mn, Al, Zn, Cd, Te, Se, Fe (fer doux, fonte aciers) ; Co, Ni, Si, Bi, Pb, Sb, St, Zr, Pt, Pd, et Ag soluble.

2° Les rayons *négatifs* qui reconstituent le bromure d'argent préalablement décomposé par la lumière, ce sont : Os, Ta, Ti.

3° Les rayons neutres qui n'ont aucune action, le cuivre et le laiton sont *supposés* émettre de ces rayons, quelques autres métaux sont supposés inactifs.

L'état de l'air semble avoir une action prépondérante sur les facultés émissives, l'air saturé d'humidité est favorable à l'émission, l'air sec est défavorable.

Dans le vide l'émission est peu sensible ; ajoutons que dans tous les cas où celle-ci est notable, les

actions du champ électrique ou du champ magnétique sont nulles, seul un courant d'air les entraîne.

L'auteur explique ces différents faits en admettant l'existence de groupes sous-atomiques, ou d'ions lourds peu mobiles, se dégageant des surfaces métalliques pendant l'oxydation.

Ayant trouvé que les rayons Moser traversent l'épiderme, le professeur Piltchikoff cherche à attirer l'attention des médecins sur ce fait que, dans la question de la métallothérapie, l'étude des rayons de Moser peut donner une voie plus rationnelle que la constatation des effets dus au hasard, cette étude pouvant en quelque sorte se rattacher à la radiothérapie. L. Matout.

Lampe à arc au mercure, avec un dispositif en quartz, destinée aux besoins de la chimie. Frantz Fischer. — C'est la description d'une lampe à arc à vapeur de mercure disposée de telle façon qu'un vase isolateur thermique à vide à double paroi de quartz reçoive de tous les côtés les rayons lumineux provenant de l'arc : le quartz se laisse traverser par les rayons ultra-violets et l'espace privé d'air joue le rôle d'écran contre la chaleur de l'arc. On peut ainsi placer à l'intérieur du vase différents gaz que l'on veut soumettre à l'action des rayons ultra-violets : ces gaz peuvent, à l'aide d'un dispositif ingénieux circuler à l'intérieur du récipient dans lequel ils sont maintenus à basse température par un courant d'eau froide.

Ce dispositif a servi pour l'étude de la production de l'ozone par les rayons ultra-violets, étude qui fait l'objet de l'analyse ci-dessous. A. Laborde.

Production de l'ozone au moyen des rayons ultra-violets. — Frantz Fischer et Fritz Brachmer. — Après avoir mentionné les travaux de Lénard, Goldstein, Warburg et de Regener, d'après lesquels il est démontré que l'action des rayons ultra-violets sur l'oxygène produit de l'ozone, les auteurs décrivent les expériences qu'ils ont effectuées à l'aide de la lampe à vapeur de mercure décrite dans le travail ci-dessus présenté.

En utilisant de l'oxygène très pur qu'ils ont soumis à l'action des rayons ultra-violets, ils ont pu observer que l'ionisation de l'oxygène est pratiquement nulle quand la température est supérieure à 270° et que cette ozonisation augmente quand la température s'abaisse ou quand la puissance éclairante de la lampe s'accroît.

Ayant recherché l'influence de la pureté de l'oxygène dans ces expériences, ils ne sont pas arrivés pour le moment à des résultats satisfaisants.

De nouveaux perfectionnements dans leur dispositif permettront d'éliminer complètement l'action de la chaleur. Ils pourront ainsi obtenir de l'ozone en plus grande quantité.

Les auteurs ont pu, à l'aide de leur lampe obtenir en quelques heures la coloration violette du verre au manganèse; le même verre, exposé aux radiations solaires, se colore d'une façon comparable en quelques mois sur les hautes montagnes et en plusieurs années dans les vallées ; cela est dû à l'absorption des radiations ultra-violettes du spectre par l'atmosphère terrestre; et aussi à la destruction de l'ozone par des matières oxydables.

A. Laborde.

III. — *Radiobiologie.*

La radioactivité et la vie. — M. Raphaël Dubois (Lyon). — L'auteur développe un parallèle d'une haute philosophie scientifique, entre les propriétés évolutives de la matière radioactive, et celles qui caractérisent la vie, et les transformations des êtres organisés. L. Matout.

Sur un dispositif pour mesurer la radioactivité des êtres vivants : végétaux et animaux. Th. Tommasina. — La caractéristique des effets du phénomène observé par l'auteur, semble être une faible ionisation, relevée au moyen d'un électroscope d'Elster et Geitel, et produite soit par des graines à l'état de vie latente, soit par des organes végétaux, surtout des feuilles ou des bourgeons.

Répondant à une objection de M. Paul Becquerel qui, en reprenant ses expériences, n'a observé que des effets de déperdition électrostatique, dus à l'humidité des végétaux employés, M. Tommasina affirme que les résultats observés par lui sont bien un phénomène particulier, qu'il nomme *bioradioactivité*, cette radioactivité spéciale pouvant se transmettre, comme la radioactivité induite ordinaire, sur des corps quelconques, organiques ou non.

Il semblerait, d'après l'auteur, que l'intensité de ce phénomène soit proportionnelle à l'énergie vitale, quoi qu'il n'ait pas encore obtenu de mesure quantitative exacte de l'ionisation produite : les quelques chiffres relevés dans son mémoire n'ayant pas été établis par comparaison avec des unités d'ordre suffisant, ne peuvent donc nous donner aucune idée de l'ordre de grandeur de la *bioradioactivité*.

L. Matout.

Action physiologique de la radioactivité très faible[1]. — E. S. London (St-Pétersbourg).

L'action des rayons du radium sur la peau. — Halkin (Liège). — L'auteur a fait des recherches à ce sujet dans le laboratoire du professeur

1. Voir *Le Radium*, tome II, n° 12, décembre 1905.

Meisser de Breslau. Il a soumis un fragment de la peau d'un porc, à une application de 15 centigrammes de bromure de radium contenus dans une capsule de plomb fermée par une mince lame d'aluminium et maintenu en place pendant une heure. Chaque jour pendant 58 jours on faisait une application sur un point nouveau en plus des points traités précédemment, si bien qu'à la fin on eut des échantillons de peau à tous les âges, d'un traitement depuis 1 seule application jusqu'à 58. Il a constaté : 24 heures après l'application, aucun changement.

Au 5e jour les vaisseaux capillaires sont dilatés.

Au 7e jour les capillaires sont gorgés de sang, les cellules endothéliales sont gonflées.

Au 12e jour les cellules endothéliales subissent une dégénérescence par vacuolisation, le derme est légèrement infiltré. Puis la limite entre le derme et l'épiderme devient de moins en moins nette, on ne retrouve que des fragments de cellules et des noyaux mal colorés.

Au 22e jour, il existe au centre presque une ulcération, la couche est soulevée en squames, au-dessous il ne persiste que quelques cellules du corps de Malpighi gonflées et dégénérées.

Les rayons de Becquerel agissent donc à la fois sur les vaisseaux, sur les cellules conjonctives, sur les cellules épithéliales. G. Haret.

Influence des rayons X sur l'évolution des vers à soie. H. Poldier (Lyon). — Poursuivant ses études sur l'effet des rayons X sur le développement des animaux, l'auteur a soumis des vers à soie à l'irradiation, de Röntgen. Les résultats en sont très intéressants et montrent toutes les modifications que cette forme de l'énergie peut avoir sur la cellule vivante. Voici, en résumé ce qui fut constaté : Pendant l'irradiation les vers étaient plus remuants qu'à l'état normal; la taille des vers est plus petite que celle des témoins, un mois après le début des expériences, leur couleur est d'un gris plus clair. Ils commencent leur cocon avec cinq jours de retard sur la date moyenne; ils n'opèrent pas de la même manière; le cocon est plus petit, presque la moitié d'un cocon normal. Enfin le papillon ne sort pas. A l'ouverture du cocon on trouve quatre des chrysalides mortes sur six, la transformation de la chenille en nymphe ne s'est faite que dans la partie postérieure de l'animal, et toutes sont collées par les pattes antérieures sur le cocon au moyen d'un épanchement sanguin émis par la bouche. Quant aux deux autres encore vivantes, elles se sont desséchées peu à peu et sont mortes. Néanmoins étant donnée la forte dose absorbée, l'auteur conclut que ces insectes sont plus résistants à cette irradiation que des animaux plus élevés dans la série animale, tels que des souris ou des cobaves.

G. Haret.

Action nocive des rayons X sur divers organes et tissus sains et moyen de la prévenir. M. Bergonié (Bordeaux). — Les expériences ont porté sur le testicule, l'ovaire, et le tissu osseux, chez le rat, la lapine et le poulet. Sur le testicule, l'action des rayons X se manifeste par une dégénérescence de la glande qui devient complètement aspermatogène, et cet état semble définitif; au point de vue histologique on constate la destruction du parenchyme périphérique, on trouve à sa place un liquide séreux. Sur l'ovaire on obtient de l'atrophie également : l'organe ne renferme plus de vésicule de de Graaf. Sur le tissu osseux en voie de développement l'action est néfaste aussi, comme le prouve la dissymétrie observée. G. Haret.

Action des rayons X sur les ongles. Essai d'interprétation des effets de ces rayons sur les tissus vivants. — H. Bordier (Lyon). — L'auteur a constaté, comme tous les radiothérapeutes, les troubles causés par les rayons X sur les ongles : ils diminuent d'épaisseur. Cette modification se manifeste au niveau de la racine de l'ongle et l'auteur essaye de l'expliquer en y appliquant l'interprétation qu'il a déjà donnée sur l'action des rayons X sur la substance à l'état colloïdal; il suppose que les substances albuminoïdes, type des corps colloïdes, sont transformées par les rayons de Röntgen, en un état ne permettant plus leur assimilation, les rendant, par conséquent, impropres à la nutrition cellulaire, d'où la mort de la cellule. G. Haret.

Action des rayons de Röntgen sur les tissus. — Bienfait (Liége). — La matière organisée est surtout constituée d'albumine; à l'état de substance vivante cet albumine est constamment instable, se maintenant ainsi grâce à des mutations continuelles, ces modifications se font sous l'influence de l'eau et l'oxygène d'une part, et de l'alimentation d'autre part. Les rayons X agissent sur cet équilibre instable de la molécule et provoquent sa destruction, comme la chaleur, l'électricité, la lumière, soit en agissant sur l'assimilation ou sur la désassimilation, soit en modifiant directement les combinaisons nécessaires à la vie. G. Haret.

Production de la lumière par les êtres vivants ou biophotogenèse. — Raphaël Dubois (de Lyon). — Cette question de la production de la lumière par les êtres vivants, traitée de main de maître par M. Raphaël Dubois, est certes une des plus troublantes au point de vue du rôle que peut jouer cette fonction spéciale, dans l'existence des animaux qui en sont doués. Elle ne peut donc manquer d'intéresser au plus haut point, non seulement les naturalistes, mais les adeptes de la chimie et de la physique,

ce phénomène particulier demandant pour être élucidé la collaboration de ces deux dernières sciences.

Suivant dans l'ordre les observations exposées dans la communication présentée par l'auteur nous voyons :

1° La biophotogenèse est un phénomène commun aux animaux et aux végétaux.

2° Chez les êtres inférieurs, on ne distingue aucun organe photogène localisé. Chez les articulés, ces organes sont des glandes; tantôt à sécrétion interne, (lampyres, lucioles, pyrophores, phyllirhoe, céphalopodes), tantôt à sécrétion externe (myriapodes, certains crustacés, pholode dactile). D'autres fois l'organe est représenté par l'épithélium tégumentaire (méduses, hippopodius).

3° Chez certains insectes (lampyres, pyrophores), l'œuf, les larves, la nymphe et l'insecte parfait, sont lumineux pendant toutes les phases de leurs évolutions successives, jusqu'à l'état définitif.

4° Dans tous les cas où l'auteur a pu se procurer une quantité suffisante de substance photogène, il a constaté que le phénomène lumineux se réduit en dernier lieu à l'oxydation d'une substance (luciférine), par l'intermédiaire d'une zymase jouant le rôle d'oxydose (luciférase)[1]; cette oxydation ne se produit pas par l'action seule de l'air sur la luciférine, l'action de la luciférase, nécessaire chez l'animal, peut être remplacée expérimentalement par celle d'une trace de permanganate de potasse.

5° Chez tous les êtres photogènes, les influences étrangères pouvant faire varier les actions zymasiques ou biogéniques, agissent de même sur la fonction photogénique; on peut conclure de cette observation que le procédé physiologique est le même dans tous les organismes, animaux et végétaux.

6° La couleur de la lumière peut varier d'un organisme à un autre, quelquefois chez le même animal, suivant la région qui porte les organes lumineux ; ou même suivant l'état d'excitation de la glande. D'autres causes telles que : nature du tégument, substance colorante du sang, degré de rapidité de la réaction photogène, épuisement, peuvent encore modifier la couleur de la lumière émise.

7° L'éclat peut également varier. Une des plus curieuses observations relevées par l'auteur, est celle qui concerne le pyrophore. La larve est faiblement lumineuse, tandis que l'adulte montre une luminescence très vive, laquelle est due en partie à la présence dans l'organe lumineux, d'une substance dont la fluorescence est excitée par des radiations de courte longueur d'onde émises par l'animal.

Cette substance (Pyrophorine) brille dans les rayons ultra-violets de longueur d'onde 0μ,391.

8° Citations par l'auteur de travaux exécutés antérieurement, et concernant quelques propriétés de la lumière des pyrophores, au point de vue de la vision[1].

9° La lumière du pyrophore, malgré la présence de la pyrophorine, possède ainsi que toutes les lumières d'origine végétale et animale, une grande activité photochimique; elle possède même une certaine puissance de pénétration, l'auteur ayant obtenu des impressions photographiques au travers de papier noir, de carton, de planchettes de bois; cependant une très mince feuille d'aluminum n'a été traversée que par places[2].

10° La lumière des pyrophores ne produit pas d'ionisation dans l'air.

11° Les effets calorifiques produits par la lumière de ces animaux ont été inappréciables.

12° La lumière émise par certains êtres, peut se prêter à un examen spectroscopique, les spectres ou portions de spectres, sont toujours continus, sans bandes ni raies.

13° Des mesures spectro-photométriques ont permis d'établir que la lumière des pyrophores donne son maximum d'intensité vers la longueur d'onde 0μ,528.

Le pouvoir éclairant d'un de ces animaux est tel, qu'il suffirait d'en réunir une quarantaine pour obtenir une somme de lumière égale à celle d'une bougie de stéarine ordinaire, à condition toutefois que leurs trois organes photogènes fonctionnent simultanément.

Les recherches effectuées par l'auteur l'ont amené à conclure que : « à l'inverse de la lumière artificielle, pour laquelle 98 pour 100 de l'énergie dépensée sont employés à faire autre chose que des rayons éclairants, la lumière physiologique donnerait un rendement de 98 pour 100, avec seulement 2 pour 100 de perte. »

14° L'auteur a cherché une utilisation pratique de la lumière produite par des photobactéries, des essais ont été tentés au Palais de l'Optique, à l'exposition internationale de Paris (1900), au moyen de ballons de verre contenant des bouillons de cultures liquides, ou même des bouillons gélatineux appliqués sur les parois intérieures. La puissance éclairante, quoique faible, était suffisante pour permettre de voir l'heure à une montre.

15° Pour terminer, M. Raphael Dubois hésite à rattacher directement le phénomène lumineux à l'oxydation zymasique, et tendrait plutôt à le rapprocher du phénomène de production de lumière dans

1. Les procédés de séparation de ces éléments photogènes sont indiqués dans un ouvrage de l'auteur intitulé : *Leçons de physiologie générale et comparée*. Masson, éditeur, Paris, 1898.

1. *Traité de physique biologique*, pp. 295-311. Masson, éditeur, Paris, 1904.

2. Il est possible qu'en cette circonstance, les effets obtenus sur les plaques photographiques ne soient dus qu'à de simples réductions chimiques produites par des vapeurs extraites de l'organe photogénique de l'animal. On peut remarquer, en effet, que les écrans employés, papier, bois, etc., sont poreux; les feuilles d'aluminium très minces sont généralement criblées de petites ouvertures pouvant laisser passer des vapeurs [illegible] par pièces [illegible] des faits [illegible].

es solutions en cours de cristallisation (phénomène de Rose) qui a été récemment attribué à la triboluminescence[1]. Cette opinion est motivée par ces faits, que la lumière émise donne un spectre semblable dans les deux cas, ensuite de même que dans le phénomène de Rose, la réaction *biophotogénique* est accompagnée de la formation d'un nombre considérable de petits cristaux.

Cultures minérales. Eobes et radiobes. — R. Dubois (Lyon).

Les applications médicales du radium[2]. — A. Darier (Paris).

Contribution à l'étude de l'application thérapeutique du radium. — E. S. London (Saint-Pétersbourg). — Il s'agit d'un malade laparatomisé pour une appendicite alors qu'il s'agissait d'un cancer de l'intestin. On fit un anus artificiel et on tenta des applications de 10 milligrammes de bromure de radium enfermés dans une capsule de verre et porté sur la masse néoplasique. On l'y laissait en place 24 heures, il y eut 5 séances. On constata non pas une diminution de la tumeur mais une telle prolifération de bourgeons que l'anus artificiel se ferma. Les auteurs citent cette observation pour montrer combien les rayons émis ont favorisé le développement des bourgeons. G. Haret.

Une nouvelle méthode pour l'application thérapeutique des sels de radium. — W. H. Dieffenbach (New-York). — Pour utiliser tous les rayons émis par les sels et leur émanation, l'auteur, en collaboration avec M. Hugo Lieber, chimiste à New-York, a eu l'idée de dissoudre les sels employés et de mélanger cette solution à une sorte de vernis dont il a enduit des tiges de celluloïd parce qu'il est assez souple pour s'appliquer exactement sur la région à traiter. A l'aide d'un électroscope spécial le Dr H. G. Piffart a constaté qu'après une série de vingt applications les appareils ainsi faits avaient conservé tout leur pouvoir.

Ils ont essayé ce nouveau mode d'application sur un épithélioma inopérable du pied. On enfonça à un centimètre de profondeur, dans le néoplasme, des tiges de celluloïd recouvertes de ce vernis spécial, on les laissait à demeure deux jours, puis on les changeait de place. On fit ainsi pendant six jours. Au bout de ce temps la tumeur se détacha, laissant sous elle un tissu sain d'apparence.

Dans deux cas de cancer du rectum et du col utérin, on se servit d'une bougie enduite de vernis au bromure de radium. Dans le premier cas on nota une amélioration manifeste avec diminution des noyaux cancéreux; dans le second cas le rectum était complètement envahi, l'essai fut moins heureux. Chez ces malades, ne pouvant laisser à demeure les bougies, on les maintenait en place trois heures par semaine et le traitement fut prolongé pendant trois mois. Une plus longue exposition aurait peut être donné un meilleur résultat.

Dans le lupus, on applique sur la lésion une feuille de celluloïd préparée suivant le même procédé, on emploie également ce dispositif pour le traitement de l'épithélioma plan, le nævus, le psoriasis. On maintient avec une bande adhésive pendant quatre jours, et l'on interrompt le traitement si l'on voit apparaître de l'érythème.

Les auteurs espèrent que cette méthode marquera un pas en avant dans le traitement de ces terribles maladies, et ils souhaitent que les médecins essayent leur technique et en fassent bénéficier leurs malades.

G. Haret.

Procédé nouveau d'exploration de l'épaule. — Ch. Rémy (Paris.) — Il est parfois difficile d'obtenir une radiographie de l'épaule sur laquelle on puisse voir nettement la petite tubérosité humérale, l'apophyse coracoïde, l'acromion et la glène de l'omoplate. L'épaisseur du corps, le bombement du dos, la voussure du thorax, l'éloignement de la plaque rendent souvent le cliché flou.

Pour obtenir une image nette et détaillée, le professeur Remy propose de faire passer les rayons X à travers le creux de l'aisselle et de les recueillir à leur sortie par le creux sus-claviculaire et le moignon de l'épaule.

A cet effet, il utilise une ampoule dont le pôle positif est relié à la terre (procédé unipolaire de Bouchacourt) : grâce à cet artifice, il peut, sans crainte des décharges électriques, placer le tube assez près de l'aisselle et du tronc du patient, *diriger les rayons X de façon à suivre le plan de l'omoplate d'une part et celui de la cavité glénoïde de l'autre.* »

Pour cela, le blessé est couché sur une table, sur le dos.

Si l'on désire voir principalement l'omoplate, le bras sera légèrement écarté du tronc pour découvrir le creux axillaire : si l'on cherche à obtenir des détails sur l'état de la lésion humérale, il faut écarter davantage le bras du tronc et arriver à l'angle droit. Enfin, pour obtenir le profil de la petite tubérosité, on doit forcer un peu la rotation en dehors.

« Placez l'ampoule, dit M. Remy, contre le thorax (2 cent. environ) près du creux axillaire (8 à 15 cent.) très en arrière de la ligne axillaire, dans le plan ou même au-dessous du plan de la table sur laquelle repose le sujet. Disposez ensuite la plaque sensible

1. D. Gernez, *C. R. Académie des Sciences*, t. CXL, pp. 1234 et 1337. — M. Guinchant, t. CXL, p. 1170.
2. Voir *Le Radium*, tome II, n° 9, septembre 1905.

(15 × 18) sur l'épaule, appuyez sur le bord de la clavicule, le moignon de l'épaule et la saillie postérieure du creux sus-claviculaire. On peut la maintenir à la main. »

Il termine en disant que deux minutes de pose suffisent !

Ce procédé a le grave défaut d'exiger la mobilisation de l'épaule, opération pénible et difficile chez un blessé : l'ampoule fonctionnant en unipolaire est généralement irrégulière ; enfin, il nous semble que l'on obtiendra difficilement une immobilité absolue de la plaque en la tenant à la main.

Néanmoins, dans certains cas particuliers, ce procédé d'exploration de l'épaule peut fournir des renseignements intéressants. J. Belot.

Localisation et extraction des corps étrangers logés dans l'organisme par la métroradioscopie[1] — M. G. Contremoulins (Paris).

Examens métroradiographipues qualitatifs et quantitatifs[2]. — G. Contremoulins (Paris).

Un cas de fracture méconnue à cause de la radiographie. — M. Ch. Rémy rapporte l'observation d'un homme, chez lequel on soupçonnait une fracture de jambe, sans déplacement. L'examen clinique était rendu difficile par suite de la pusillanimité du blessé.

Une première radiographie, faite avec un appareil portatif à plateaux, donne une apparence de fracture oblique sans déplacement. Le peu de netteté de l'image rend nécessaire une seconde épreuve qui ne laisse voir aucun trait de fracture, le profil du tibia est intact, mais *le péroné et le tibia se superposent*. On conclue qu'il n'y a pas de fracture.

Le malade est laissé au repos, mais bientôt éclatent des complications qui montrent qu'il y avait eu erreur de diagnostic et qu'il s'agissait d'une fracture avec coaptation des fragments.

M. Rémy accuse la radiographie de cette erreur de diagnostic. La conclusion ne semble pas légitime : jamais la radiologie n'a eu la prétention de détrôner la clinique, et si le malade avait été examiné avec soin, chloroformé au besoin, l'erreur aurait été évitée.

Il est du reste probable que le résultat négatif fourni par le cliché radiographique est dû à une mauvaise technique : en effet, une épreuve peut être plus ou moins bonne, plus ou moins bien prise, plus ou moins bien interprétée.

Enfin, du fait que la radiographie n'indique rien, on n'a pas le droit de prendre cette indication comme absolue si elle est manifestement opposée à celle que peut fournir la clinique.

Chez certains enfants, atteints de pneumonie, l'examen clinique laisse voir tous les signes de l'affection ; seule l'auscultation ne révèle rien par suite de la situation du foyer.

Si le travail de M. Rémy portait comme titre : « Un cas de fracture méconnue malgré la radiographie », il ne serait justiciable d'aucune critique.

C'est, qu'en effet, cet auteur insiste, avec raison, sur la nécessité de réserver la radiologie aux médecins. Il s'associe au vœu déjà émis par Destot en 1900 : « Le radiographe ne doit pas être seulement un agent fournissant de bonnes images, il doit être avant tout anatomiste expert à distinguer les moindres altérations du squelette ».

Avec M. Rémy, il faut protester contre l'abandon des rayons X à des photographes, des pharmaciens, des ouvriers industriels ou des employés de commerce, auxquels font défaut toutes les données scientifiques d'anatomie ou de chirurgie.

J. Belot.

REVUE DES TRAVAUX

Radioactivité

Rayonnement des substances radioactives.

Les particules α du radium. — W. H. Bragg. (*Phil. Mag.* S. 6, vol. 10, No 59, novembre 1905). Les rayons α du radium ont été l'objet de fréquentes études dont un résumé et une critique très nets ont été exposés dans ce journal[1]. La présente communication est la coordination des travaux de MM. Kleeman et Bragg[2] avec ceux de M. Rutherford au sujet de la relation qui doit exister entre la vitesse des particules α et leur pouvoir ionisant.

Après avoir rappelé que M. Becquerel a montré l'homogénéité des rayons α du radium[3] et a combattu l'hypothèse d'un ralentissement des particules α après qu'elles ont traversé les corps, je présenterai les idées de M. Bragg : cet auteur avait conclu de ses expériences

1. Ce travail fera l'objet d'une étude spéciale que nous publierons prochainement.
2. *Id.*, *ibid.*

1. *Le Radium*, 15 octobre 1905, p. 559.
2. *Phil. Mag.*, septembre 1905.
3. *Le Radium*, 15 octobre 1905, p. 559.

avec M. Kleemann que la diminution de vitesse des particules α, était proportionnelle à la racine carrée du poids atomique de la substance traversée et que la vitesse critique, pour laquelle le pouvoir ionisant des rayons α s'annulait, était la même dans tous les gaz; d'autre part, M. Rutherford avait annoncé que le pouvoir ionisant des rayons α cessait avant que leur vitesse fut nulle, quand elle était inférieure à 60 pour 100 de leur vitesse initiale, c'est-à-dire de 1,6 × 10^{10} centimètres par seconde.

Alors, M. Bragg, abandonnant une idée ancienne qui lui faisait croire à l'annulation simultanée de la vitesse et du pouvoir ionisant des particules α, s'est conformé aux déductions de M. Rutherford et a tant un calcul qui s'efforce de représenter ces phénomènes par une loi mathématique reliant la vitesse des particules α à leur pouvoir d'ionisation. « Mais, dit lui-même l'auteur, il est possible que l'extrême complication de ces phénomènes diminue la chance d'obtenir un résultat qui en soit l'interprétation correcte. »

A. Laborde.

Déviation des rayons α du radium et du polonium. — A. Stanley Mackenzie (*Phil. Mag.*, novembre 1905). — Les expériences qui suivent avaient un double objet : d'abord elles étaient destinées à mesurer avec autant de précision que possible les valeurs de la vitesse v et du rapport $\frac{e}{m}$ pour les rayons α du radium et du polonium; ensuite elles devaient décider si l'une ou l'autre de ces quantités change de grandeur lorsqu'on opère dans le vide.

Rutherford et Des Coudres, qui ont les premiers étudié ce problème, ont donné des nombres satisfaisants comme première approximation, mais ne représentant que des valeurs moyennes, car les rayons α émis par le radium *en équilibre radioactif* sont non seulement déviés, mais dispersés. Rutherford a récemment commencé l'étude des rayons α émis par le radium C, qui forment un faisceau homogène, et laissent espérer des résultats précis.

La méthode de M. Mackenzie est une méthode « scintilloscopique ». Les rayons α viennent tomber sur un écran de sulfure de zinc phosphorescent où ils produisent le phénomène bien connu des scintillations. Ces scintillations

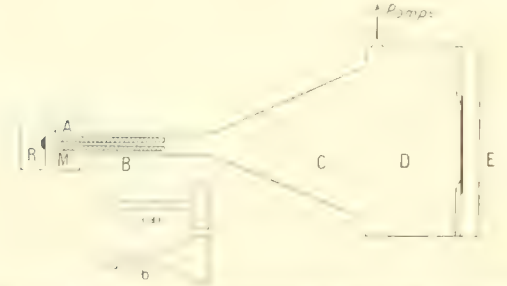


Fig. 1. — Dispositif de déviation magnétique des rayons α du radium [illegible] radium, en D l'écran de sulfure et la plaque photo[illegible]

sont trop faibles pour être directement observées au microscope, la lumière étant insuffisante pour permettre le pointé d'un réticule. On a été obligé de recourir à la photographie et d'accoler immédiatement à l'écran phosphorescent la couche sensible d'une plaque photographique.

La déviation magnétique des rayons α du radium a été observée au moyen de l'appareil de la figure 1. Le radium est placé en M, au contact immédiat d'une lamelle de mica très mince et pourtant capable de tenir le vide. L'écran de sulfure et la plaque photographique sont en D, à une distance de 15 centimètres environ. Le champ magnétique dû à une grande bobine peut être appliqué en un point quelconque du parcours des rayons.

Pour voir si les particules α conservent leur charge durant leur parcours, et si les scintillations sont dues en partie à des particules non chargées, on a appliqué le champ magnétique en différents points et sur des longueurs différentes du trajet des rayons. Naturellement, il fallait protéger par des écrans magnétiques les parties de l'appareil non soumises au champ. Ce dernier est d'ailleurs connu en chaque point par des mesures au balistique, et sa somme déterminée par intégration graphique. L'erreur la plus grande est celle qui est à craindre dans la mesure des déviations, elle peut atteindre 3 pour 100, et dans ces limites les nombres obtenus concordent avec ceux de tous les autres expérimentateurs.

Dans cinq séries d'expériences, la valeur de $\frac{mv}{e}$ s'est montrée constante et sensiblement égale à 5.10^5.C.G.S. On peut en conclure que dans un vide avancé la particule α garde sa charge sans modification pendant son parcours, si toutefois, comme cela est vraisemblable aux très faibles pressions, sa masse et sa vitesse demeurent invariables. De plus, la position des scintillations se déplaçant avec le faisceau des rayons α, on en déduit qu'eux, et eux seuls, excitent ces scintillations, à l'exclusion de toutes particules non chargées, s'il en existe.

La déviation électrostatique a été mesurée au moyen de l'appareil de la figure 2. Les plateaux chargés BB étaient portés à une différence de potentiel ne dépassant pas

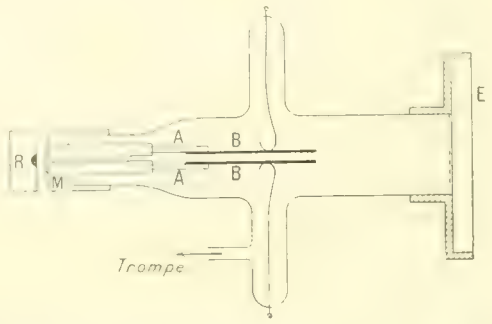


Fig. 2. — Déviation électrostatique des rayons α du radium, en R le radium, en BB les plateaux chargés.

10 000 volts, et les déviations observées étaient de l'ordre de 3 millimètres. L'intégrale du champ électrique était corrigée de la perturbation sur les bords, conformément à la méthode de Maxwell. Les déviations électrostatiques se sont montrées beaucoup plus petites que les déviations magnétiques, mais aussi la dispersion électrique est sensiblement plus faible que la dispersion magnétique. Ceci indique que les énergies des différentes sortes de particules α sont beaucoup plus voisines que leurs quantités de mouvement. La valeur de v est $1,74.10^9$, nombre sensiblement inférieur à celui qui a été donné par Rutherford ($2,6.10^9$). La valeur corrospondante de $\frac{e}{m}$ est $4,6.10^5$, également inférieure au nombre de Rutherford et de Des Coudres (6 et $6,5.10^5$). Il semble ressortir des nombres ci-dessus que la particule α n'est ni un atome d'hélium ni un atome d'hydrogène, mais une *molécule d'hydrogène*.

Les rayons α du polonium ont été étudiés d'une manière analogue. On n'a déterminé jusqu'à présent que leur déviation magnétique, qui a conduit à la valeur $\frac{mv}{e} = 5,55.10^5$.

En admettant pour le rapport $\frac{e}{m}$ la même valeur que dans le cas du radium, on trouve que les particules α émises par le polonium se meuvent avec une vitesse supérieure à la vitesse moyenne des rayons α du radium, mais inférieure à la vitesse maximum de ces derniers. Léon Bloch.

L'absorption des rayons β et γ de l'actinium. — T. Godlewski (*Phil. Mag.*, S. 6, Vol. 10, n° 59, nov. 1905). — Sous un électroscope genre Wilson l'auteur plaçait 2 grammes d'actinium (d'une activité égale à 500 fois celle de l'uranium) répartis uniformément à la surface d'un disque de 7 centimètres de diamètre et recouverts par une

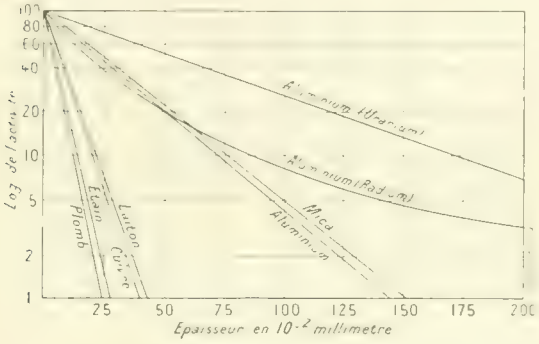


Fig. 1. — Lois d'absorption des rayons γ de l'actinium par différents métaux

très mince feuille de mica scellée à la cire pour éviter la perte de l'émanation; la paroi inférieure de l'électroscope était constituée par une feuille d'aluminium d'une épaisseur de 8 millimètres qui absorbait tous les rayons α. En interposant sur le trajet du rayonnement des écrans de différents métaux et de différentes épaisseurs, il était possible d'étudier l'absorption des rayons.

L'auteur a trouvé que pour l'actinium, le rayonnement γ a un pouvoir ionisant égal environ au 1 500 de celui du rayonnement β; et que les rayons β de l'actinium sont

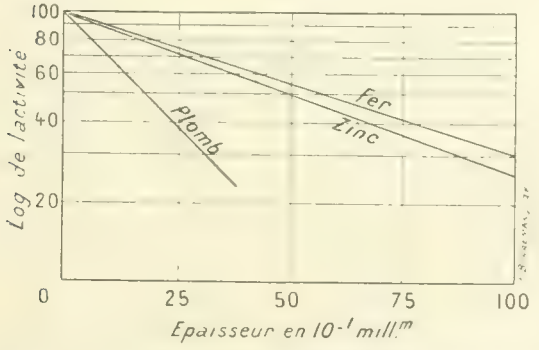


Fig. 2. — Lois d'absorption des rayons γ de l'actinium par différents métaux.

3 fois moins pénétrants que ceux du radium, les rayons γ de l'actinium étant eux aussi 10 fois moins pénétrants que ceux du radium.

Dans le cas de l'actinium, l'auteur a observé que si les rayons β et γ traversent des épaisseurs de métal de plus en plus grandes, l'absorption reste constante, ce qui n'a pas lieu pour les mêmes rayons du radium dont le pouvoir pénétrant augmente avec l'épaisseur traversée : d'où il résulte que l'intensité des rayonnements β et γ de l'actinium décroît, en fonction de l'épaisseur de matière traversée par ces rayonnements, suivant une loi exponentielle de la forme $I = I_0 e^{-\lambda x}$, où x représente l'épaisseur et I l'intensité du rayonnement. La constante λ a été déterminée par l'auteur pour différents métaux.

L'auteur a mis en évidence cette loi exponentielle d'absorption des rayons β et γ de l'actinium en publiant ses résultats expérimentaux sous forme de courbes (fig. 1 et 2) dans lesquelles les abscisses représentent l'épaisseur de métal traversée, et les ordonnées les logarithmes de l'activité mesurée à l'électroscope : la même courbe tracée au sujet des rayons β du radium montre que dans ce cas les points figuratifs ne sont pas sur une même droite comme dans le cas de l'actinium. L'actinium semble donc émettre des rayonnements β et γ de constitution homogène.

D'autre part, l'étude qu'a faite l'auteur de l'absorption des rayons β par différents métaux montre que, pour l'actinium, l'absorption est sensiblement proportionnelle à la densité du métal considéré, tandis que cette loi ne semble pas se vérifier dans le cas du radium (d'après les travaux de M. Eve). V. Lamorte.

Radiochimie

Lumière.

Sur les actions chimiques de la lumière. — P. Villard (*Journal de Physique*, série 4, tome IV, page 619, septembre 1905). — Dans ce mémoire, réponse à quelques critiques formulées par le Dr Guebhard, dans l'article précédent, l'auteur décrit quelques résultats expérimentaux très intéressants obtenus par lui, et précise les conditions d'expérience :

1 *Papiers aux sels d'argent à image apparente* (à noircissement direct, non développé). Après une impression préalable produisant une grisaille à peine visible, ou même au-dessous de cette valeur, le papier soumis à l'action d'un spectre donne immédiatement la continuation dans le jaune (maximum entre D et E du spectre solaire) tandis qu'une bande témoin sans impression préalable ne donne rigoureusement rien, même dans un temps triple ou quadruple. Le phénomène disparaît si on supprime l'azotate d'argent en excès.

Si l'impression préalable est telle que le papier soit bien visiblement teinté, on constate de plus dans l'extrême rouge et au delà (maximum d'action sur A du spectre) un blanchissement complet du papier, *sans l'aide d'aucun développement au lavage.*

2 *Plaques au gélatino-chlorure, avec développement alcalin.* L'absence complète de tout sel d'argent soluble dans ces plaques supprime tout effet continuateur; mais si on reçoit un spectre sur la plaque préalablement impressionnée et qu'on développe au bout d'un temps d'exposition que l'on fera varier depuis quelques minutes jusqu'à une limite supérieure *ad libitum*, on constate que l'impression préalable est progressivement détruite dans le rouge extrême (autour de A solaire) et dans l'infra-rouge jusque vers λ = 920. *La sensibilité est complètement relative.* Dans l'orangé, le jaune, le vert et les autres couleurs, il y a simplement une impression ordinaire plus ou moins forte. Cette impression ne dépasse pas la raie du lithium (λ = 670); au delà, on n'observe que de la destruction.

3 *Gélatino-bromure, développement alcalin.* Le gélatino-bromure est beaucoup plus sensible que le chlorure et sa sensibilité va un peu au delà de la raie du lithium.

jusque vers B solaire. Au delà, on retrouve le phénomène de destruction précédent.

Bien entendu, tout remarque l'auteur, il faut, surtout avec le gélatino-bromure, atténuer le plus possible la lumière diffusée par le spectroscope et même mettre un écran jaune devant la fente, pour supprimer la partie du spectre inutile à l'expérience (bleu et violet).

Ce qui se passe sous les verres colorés est facile à prévoir : avec les verres jaunes par exemple, on n'obtient pas une lumière monochromatique, mais toute la partie du spectre comprenant l'infra-rouge, le rouge, l'orangé, le jaune et le jaune vert passe.

Si on expose sous un de ces verres un papier à l'azotate d'argent, après une légère impression préalable, l'effet continuateur étant le plus rapide, la continuation a le temps de se manifester avant la destruction de l'image latente par le rouge; mais le résultat devient beaucoup meilleur si on ajoute un verre vert; au contraire, l'addition d'un verre rouge faible qui atténue le jaune rend l'effet continuateur moins marqué, sans cependant le supprimer; si le verre rouge est très foncé et surtout si on le double d'un verre bleu, on n'observe plus que la destruction, moins rapide toutefois qu'au spectroscope, parce que le verre rouge a son maximum de transparence dans le rouge orangé et affaiblit l'infra-rouge.

Dans le cas du gélatino-chlorure il n'y a non plus aucune contradiction, comme semblait l'indiquer M. Guebhard. Sous des verres jaunes qu'on doit superposer en nombre suffisant pour supprimer presque complètement le vert, la plaque est soumise à toutes les radiations de l'infra-rouge au vert. Comme, en l'absence d'azotate d'argent, il n'y a aucun effet continuateur pour le jaune, il ne subsiste que la destruction par le rouge extrême et l'impression actinique, produite par le jaune, impression très faible sur le gélatino-chlorure, et largement compensée par l'action du rouge.

La possibilité de détruire une impression à mesure qu'elle se produit est une conséquence naturelle de ce qui précède et rappelle une expérience d'Ed. Becquerel facile à répéter. Il suffit de prendre une plaque non impressionnée et de l'exposer à un spectre dont, au besoin, on atténuera un peu le bleu par un faible verre jaune. La lumière diffusée dans l'appareil voile toute la plaque; mais dans le rouge extrême, ce voile est constamment détruit, et la plaque reste absolument intacte dans cette région, indépendamment du temps de pose, *qui peut être absolument quelconque*.

En ce qui concerne le gélatino-bromure, aucun verre coloré ne laissant passer exclusivement que l'extrême rouge, l'expérience ne peut se faire qu'au spectroscope; elle est alors très facile à réaliser. G.-H. Niewenglowski.

Action de la lumière sur le phosphore ordinaire dissous dans l'éther. — D. H. Bordier et J. Galimard (*Communication au Congrès de Cherbourg de l'Association française pour l'avancement des sciences*, août 1905). — C'est Schroetter qui, en 1848, démontra que la coloration rouge que prend le phosphore sous l'action de la lumière est une transformation allotropique; ce sont surtout d'après Vogel les radiations violettes et ultra-violettes qui produisent cette transformation qu'on peut aussi, comme l'a montré M. Becquerel, obtenir par l'action du radium. MM. Bordier et Galimard ont étudié la transformation du phosphore blanc en solution éthérée. Cette solution, faite à l'obscurité et filtrée, est complètement incolore et émet des vapeurs phosphorescentes.

Soumise à l'action d'une lumière vive, elle se transforme au bout d'un temps plus ou moins long : de limpide qu'elle était, elle se trouble de plus en plus, et prend une coloration jaune clair, puis jaune foncé, jaune rouge; elle ne dépose pas, et, si on filtre, on n'obtient pas de liqueur claire; le phosphore y serait, d'après les auteurs, à l'état colloïdal. Cette liqueur, soumise à l'action des rayons X, laisse déposer, au bout de quelques minutes, toute la matière rougeâtre, qui se colle au fond du flacon; les rayons X détruiraient l'état colloïdal. G.-H. Niewenglowski.

Sur la fonction photographique. — Adrien Guebhard (*Journal de physique*, série 4, tome IV, p. 554; mai 1905). — Dès les premières observations faites sur la *fonction photographique*, il fut remarqué que, bien loin d'être régulièrement et indéfiniment croissante, elle présentait un maximum, au delà duquel elle tendait à retomber à zéro. Si la forme précise de la courbe représentative n'a pas été encore sûrement établie, il est hors de doute qu'elle varie suivant les modalités respectives d'énergie excitatrice ou réceptrice mises en jeu. Mais, comme le fait remarquer M. Guebhard, le fait seul de l'existence d'un changement de signe de la dérivée suffit à faire comprendre comment, lorsqu'une action photographique, d'ailleurs quelconque, se superpose à une autre, quelconque elle-même, elle peut soit *continuer* celle-ci dans le sens de la croissance, si le maximum n'est pas atteint, soit, en apparence, la *détruire* si le maximum est dépassé, soit enfin, paraître indifférente, *neutre*, en négatif ou en positif, si elle correspond soit à un plateau maximal, soit au voisinage du minimum suivant.

Ainsi, dit M. Guebhard, sans plus, s'éclaircissent immédiatement tous les faits dits de *continuation*, de *destruction*, de *renversement* qui, sous les explications les plus extraordinaires et les plus contradictoires, encombrent la littérature des sels d'argent et y font persister un vocabulaire trompeur sous lequel disparaît la claire simplicité d'une loi très générale, applicable à toutes les modalités physiques de la sensibilité de surface, depuis les images de Moser et les thermographies de Hunt jusqu'aux rayons X, en passant par la phosphoroscopie, dominant la photographie sous toutes ses formes pour aboutir peut-être aux modes les plus divers de la sensibilité physiologique, qui, eux aussi, de la surexcitation passent à l'anesthésie.

S'il était bien connu que, par son facteur physique (la lumière) la fonction photographique, partie de O, revenait vers O, en passant par un maximum, rien, ou à peu près, n'était connu relativement à l'intervention du second facteur, souvent principal : le *bain révélateur*. L'auteur fut amené à l'étude de ce facteur par la constatation inattendue de l'inversion par surdéveloppement lent[1]. Un essai de synthétisation de toutes les données éparses connues jusqu'à présent l'a amené au diagramme de la figure 1 qui,

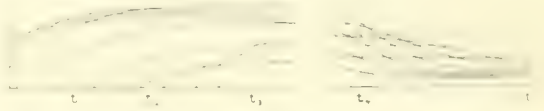


Fig. 1. — Graphique synoptique de la marche du noircissement en fonction de la durée du développement pour diverses valeurs de l'impression.

sans prétendre à une rigueur numérique, rend compte synoptiquement de tous les faits, alors à sa connaissance, relativement à l'influence du temps de développement sur le noircissement, pour des valeurs diverses de l'excitation physique.

Il suffit de le rapprocher de la courbe (fig. 2) également schématique, et à peine un peu mieux étayée de trop rares données numériques, qui essaye de symboliser la fonction

1. *Le Radium*, 1904, p. 114.

photographique elle-même pour arriver à cette idée que « s'il y a pour chaque modalité d'énergie excitatrice, une courbe particulière du noircissement, toutes ces courbes demeurent de même famille, sans qu'il y ait de différence

Fig. 2. — Schéma symbolique de la fonction photographique ou des altérations de surfaces en fonction de la somme de leurs causes.

fondamentale entre celles de l'énergie physique, dite excitatrice, et de l'énergie chimique, dite développatrice, les unes ou les autres ne faisant que s'ajouter, pour donner, chacune avec son coefficient propre, des résultats toujours additifs, uniquement dépendants d'une sommation algébrique et, non, d'une opposition physique d'énergie ».

L'auteur donne ensuite quelques exemples particuliers destinés à préciser ces considérations générales, exemples relatifs à la *continuation*, au *voilage*, aux *photographies spectrales*, à la *solarisation*, et termine en décrivant quelques expériences simples confirmant l'allure de la courbe photographique donnée par M. Boussse dans son mémoire sur l'*Étude des actions photographiques*.

Vérification expérimentale de la forme ondulatoire de la fonction photographique. — Dr Adrien Guebhard (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. CXLI, p. 559, 1905). — De précédentes expériences avaient permis à l'auteur d'affirmer la réascension de la courbe figurative de la fonction photographique après sa première chute au voisinage de zéro, c'est-à-dire la réalité objective du *deuxième renversement* signalé par M. Jansen [1], anciennement mis en doute par MM. Lumière [2], mais vérifié en dernier lieu par Luppo-Cramer [3]; mais il ne lui avait pas encore été possible d'atteindre au deuxième maximum, corrélatif du *troisième état neutre* de M. Janssen, ni surtout au minimum ultérieur qu'avait figuré H. W. Vogel [4]. Des expositions prolongées à la lumière du ciel, depuis le 30 juillet jusqu'au 12 septembre, époque pendant laquelle la station météorologique de Saint-Vallier-de-Thiey (Alpes-Maritimes) n'a enregistré que 9 jours de nuages ou de pluie, ont fourni un commencement de preuve de la simple présomption, encore indémontrée.

Les résultats des expériences, mises à part certaines réserves que l'auteur signale par excès de scrupule, ne représentent pas une simple confirmation de la première ondulation qu'il avait assignée comme forme à la courbe représentative de la fonction photographique, mais une véritable prolongation de plus du double, justifiant après coup la schématisation risquée par Vogel de l'énoncé de M. Janssen, mais sans aller encore jusqu'aux ondulations multiples et rapprochées par lesquelles E. English a cru pouvoir établir la *période de la solarisation*, en se basant sur des expériences beaucoup trop sujettes à caution, ne fût-ce que du fait de l'irradiation vitreuse, pour pouvoir être acceptées comme absolument probantes. G.-H. Niewenglowski.

Propriétés photographiques des sels de vanadium. — E. Brown (*The Photographic News*, 3 juin 1905). — L'auteur, après avoir rappelé les principales propriétés des sels commerciaux de vanadium indique qu'en réduisant par le zinc une solution de métavanadate d'ammonium acidulée avec l'acide oxalique, on obtient un révélateur pour les plaques au chlorobromure et indique les conditions dans lesquelles on peut utiliser l'action de la lumière sur les sels de vanadium, à la production d'images photographiques; MM. Lumière avaient déjà montré que les meilleurs résultats sont obtenus avec le tartrate de vanadium et de potassium dissous dans un mélange d'eau et d'alcool. Un papier gélatiné, sensibilisé avec cette solution, donne, à la lumière, des images de faible intensité qu'on renforce par action du paramidophénol.

G.-H. Niewenglowski.

1. *Comptes rendus*, t. XCI, 20 juillet 1880, p. 199.
2. *Bull. Soc. fr. de phot.*, 2e série, t. IV, 1888, p. 209.
3. *Photographische Correspondenz*, 1905.
4. *Handb. der Photographie*, t. II, 1894, p. 87, fig. 27.
5. *Physikalische Zeitschrift*, t. III, 1901, p. 1.

T. II.

Radiobiologie

Lumière.

Sur l'action bactéricide de la lumière dans les milieux de culture colorés (*Remarques à propos du mémoire de Mettler*). — H. v. Tappeiner (Munich). — (*Arch. f. Hygiène*, t. LIV, pp. 40-52.) (Voir, pour le travail de Mettler, *Le Radium*, t. II, août 1905, p. 276.) — L'auteur rappelle ses travaux antérieurs poursuivis depuis 1900 sur la sensibilisation des organismes et des diastases à la lumière, grâce à l'intervention de substances « photodynamiques ». Nous avons résumé antérieurement les plus importants de ces travaux (*le Radium*, t. I, p. 43). L'auteur s'élève contre l'opinion trop facilement admise que les substances photodynamiques ne font que rendre la lumière ordinaire capable de faire ce que font les rayons ultra-violets. Par exemple, pour la destruction des bactéries, il a démontré qu'elle résultait avec les substances photodynamiques d'un processus d'oxydation tandis que plusieurs auteurs affirment que l'oxygène n'est pas nécessaire pour la destruction des bactéries par la lumière ultra-violette. Peut être convient-il de ne pas considérer ce dernier point comme acquis. Il est plus prudent, en attendant, de continuer à parler de substances photodynamiques, ce qui ne préjuge pas des relations possibles de leur action avec d'autres actions bactéricides.

Jusqu'ici la preuve n'a été fournie de l'intervention de l'oxygène dans les actions photodynamiques, que pour les actions bactéricides. Tappeiner et Jodlbauer ont cherché à étendre leur étude à la destruction des enzymes. Une expérience faite sur l'invertine est donnée comme type. Quatre flacons d'invertine sont scellés après avoir été pourvus d'une atmosphère d'oxygène pour deux d'entre eux et d'hydrogène pour les deux autres. De chaque série, un flacon est exposé 15 heures à la lumière du soleil et l'autre à l'obscurité dans les mêmes conditions de température, et l'on mesure ensuite pour tous l'activité de la diastase. Seul le flacon à oxygène exposé à la lumière, est moins actif que les autres (activité diminuée de 1/4). Ainsi apparaît le rôle de l'oxygène dans la destruction des enzymes. D'autres expériences seront publiées ultérieurement.

H. Mouton.

Action des substances photodynamiques sur la vitalité et la virulence des bactéries, sur les toxines et les antitoxines et sur la présure. — H. Hader (Lab. bact. Inst. Hyg. Zurich. *Zeitschr. für Hygiene*, t. LIV, pp. 55-58. — Suite des expériences de Mettler exécutées en partie avec le même matériel. Les

substances photodynamiques employées sont : l'éosine et l'érythrosine.

I. Action sur la vitalité et la virulence des bactéries. Les microbes en expérience sont exposés à la lumière dans leurs cultures en bouillon ou émulsionnés dans le bouillon. Les microbes employés sont un streptocoque pyogène, très pathogène pour la souris, et un bacille diphtérique isolé d'un cas de maladie et cultivé sur sérum. Les bouillons de culture ou émulsions sont additionnés de 1 pour 1000 de matière colorante. Après l'exposition à la lumière du soleil, on ensemence un milieu solide avec une petite quantité du liquide microbien. La lumière du soleil, même la lumière diffuse du jour affaiblit un peu la vitalité des bactéries (en 5-6 heures par exemple); les cultures colorées sont dans les mêmes conditions rapidement tuées (en 2-3 heures). La lumière qui a traversé un verre rubis est naturellement presque inactive. Enfin, comme Tappeiner et d'autres auteurs l'ont déjà constaté, l'absence d'oxygène rend nulle ou très faible l'action bactéricide de la lumière dans les milieux colorés.

Si au lieu d'ensemencer les cultures exposées aux rayons, on les injecte à des animaux (le streptocoque sous la peau des souris, le B. diphtérique dans le péritoine des cobayes), on constate que les microbes ont été modifiés non seulement dans leur vitalité, mais aussi dans leur virulence. (A noter toutefois que la dose de microbes injectés est généralement la même, qu'ils aient été exposés à la lumière ou non, ce qui rend la conclusion peu légitime si les doses microbiennes injectées étaient voisines de la dose minima mortelle.)

II. Action sur les toxines et les antitoxines. Ce sont les toxines et les antitoxines diphtériques et tétaniques qui ont servi de matériel d'expériences. La toxine diphtérique est fortement affaiblie par la lumière, plus fortement si on lui ajoute un millième d'éosine : les animaux peuvent alors supporter jusqu'à 100 doses mortelles primitives, non sans manifester souvent des phénomènes nets d'intoxication. Il en est ainsi de même quelquefois avec la toxine tétanique qui au surplus se comporte comme la toxine diphtérique. Les deux antitoxines, en l'absence, mais mieux en présence de l'éosine sont détruites par la lumière et deviennent incapables de neutraliser les toxines correspondantes. Pour ce qui a trait à l'hémolyse, la toxine et l'antitoxine tétaniques se comportent vis-à-vis de la lumière et de l'éosine comme pour ce qui a trait à leur action toxique.

III. Action sur la présure. L'action des substances photodynamiques a déjà été étudiée sur de nombreuses enzymes, sur la présure en particulier, par Schmidt-Nielsen. Le pouvoir coagulant de la présure pour le lait est fortement affaibli par la lumière en présence de l'éosine ou de l'érythrosine (beaucoup moins en leur absence); mais ce qui était moins prévu, le lait sensibilisé par les mêmes couleurs devient par l'action de la lumière beaucoup moins coagulable. Enfin la solution de présure est sensiblement plus affaiblie en présence qu'en l'absence d'oxygène.

H. Morton.

Action de la lumière solaire sur les substances fluorescentes — Dieterich (Hamburg). *Munch. med. Woch.*, t. LII, 1905, n° 41, pp. 1967-1970. L'auteur a repris avec des couleurs assez nombreuses des expériences commencées l'année précédente avec la résorufine (qu'il a désignée autrefois par erreur sous le nom d'azorésorufine), l'éosine et la quinine (*Le Radium*, t. I, nov. 04, p. 163). Toutes les substances nouvelles employées (p. ex. bleu fluorescent, rouge de quinoléine, violet crésyl, rouge magdala, rose bengale, rhodamine, bleu de résorcine) mêlées en solution aqueuse ou alcoolique à une solution aqueuse de β naphtol donnent à la lumière du soleil, ou à la lumière diffuse du jour, soit des changements de couleur (quelquefois en présence de résorcine et d'ammoniaque), soit des troubles qu'il faut rapporter à la transformation de β naphtol en β naphtoquinone, celle-ci toutefois ne se laisse pas toujours reconnaître par la réaction de la résorcine. La réaction réussit dans certains cas avec le liquide même (résorufine), dans d'autres avec l'éther agité avec la solution (quinine). Dans d'autres cas encore, le corps produit s'engage dans des combinaisons nouvelles avec lesquelles la réaction échoue. Mais la modification éprouvée est alors la même que lorsqu'on essaie la réaction de la résorcine avec la couleur additionnée de β naphtoquinone.

Les méthodes jusqu'ici proposées pour constater le rôle pris par l'oxygène aux actions des substances photodynamiques, y compris la méthode au naphtol β ne sont pas aussi commodes à employer que celle que propose l'auteur. Celle-ci consiste à observer l'oxydation de l'acide pyrogallique mêlé en solution *neutre* à 1 pour 100 à la solution de matière colorante; après l'exposition à la lumière, on traite par l'éther qui se colore en jaune citron lorsqu'il y a eu oxydation; on n'obtient une très faible réaction à l'obscurité qu'en 24 heures au moins, alors qu'en quelques heures la réaction n'est pas douteuse, même avec la faible lumière d'un jour sombre.

De toutes les matières colorantes essayées par l'auteur, seule l'orzirufine s'est montrée inactive pour le pyrogallol. Elle est en réalité active, mais seulement en milieu alcalin — qu'on ne peut employer avec le pyrogallol — et cela peut être constaté avec la résorcine.

La solution de pyrogallol présente ce seul inconvénient qu'il faut la préparer immédiatement quand on veut l'employer. Elle convient assez mal pour la recherche de l'oxygène actif dans les solutions très diluées de matières fluorescentes, auquel cas le sulfate ferreux est préférable. Une telle solution fluorescente longtemps exposée au soleil n'oxyde pas ou seulement très lentement une solution de pyrogallol. Avec les sels ferreux au contraire, l'oxydation apparaît soit aussitôt (fluorescéine, éosine), soit en une demi-heure, et en tout cas on peut la constater plus rapidement en caractérisant le précipité laissé sur un filtre par le mélange des liqueurs.

L'auteur termine par quelques remarques sur les associations qui se forment dans ces phénomènes entre les matières colorantes et les produits d'oxydation du pyrogallol. Ceux-ci, en effet, entraînent dans l'éther qu'on agite avec le liquide en expérience une partie de la couleur : celle-ci n'apparaît pas tout d'abord, mais sa couleur de fluorescence se développe petit à petit au fur et à mesure que l'éther s'évapore. Il donne plusieurs exemples des changements de couleur qui se produisent sous l'influence de la lumière dans les associations de matières colorantes fluorescentes et de pyrogallol.

H. Morton.

L'oxydation des substances fluorescentes à la lumière et leurs modifications dans la décoloration. H. v. Euler. *Munch. med. Woch.*, t. LII, 1905, n° 44, p. 2119. — L'auteur résume les plus importantes conclusions auxquelles il est arrivé dans un récent travail avec Jodlbauer, à cause de leurs rapports avec le travail d'Edlefsen (analyse ci-dessus). L'oxygène prend part effectivement à un grand nombre d'actions de substances fluorescentes à la lumière, spécialement à l'oxylation du pyrogallol avec formation quantitativement correspondante d'acide carbonique. Les expériences de *T.* et *J.* que Straub explique par la peroxydation des substances colorantes n'ont pas de rapport direct avec les actions photodynamiques. Elles dépendent de transformations profondes

de la matière colorante qui s'accomplissent pendant la décoloration ; pendant cette opération, il se formerait à la fois des corps de réaction acide, et des corps oxydants actifs seulement en milieu acide (alors que les réactions photodynamiques se font bien en milieu neutre ou alcalin). Un corps tel que l'acridine, très photodynamique, mais peu décolorable ne donne pas de telles réactions. Les réactions photochimiques qui sont favorisées par les substances fluorescentes ne sont pas exclusivement des réactions d'oxydations auxquelles est nécessaire la présence de l'oxygène. La séparation du calomel de la solution d'Eder est une réaction favorisée par beaucoup de substances fluorescentes, l'oxygène cependant n'y joue aucun rôle.

H. Mouton.

Influence des diverses radiations lumineuses sur la migration des albuminoïdes dans le grain de blé. — M. J. Dumont (*C. R. Académie des sciences*, t. CXLI, p. 686). — Chez les végétaux, les rayons les plus réfrangibles étant ceux qui sont le plus nécessaires à la formation des albuminoïdes (1), l'auteur a étudié la répartition de ces substances, sur les blés en place, dont différents lots étaient placés sous des bâtis garnis de verres colorés, et constata d'abord que sous tous les verres, la richesse en azote était plus grande que chez le blé poussé à la lumière normale.

Le tableau suivant, indiquant le résultat d'analyses faites sur des grains à maturité, montre l'influence de la couleur de la lumière sur leur composition :

COULEUR DES VERRES	GRAINS		BALLES	
	azote	albumine	azote	albumine
Bleu.	2,15	13,31	0,944	5,90
Noir bistre foncé .	2,54	15,87	1,570	9,81
Rouge	1,91	11,94	0,772	4,82
Vert.	2,74	17,12	1,580	9,87
Témoin sans cage	2,08	13,00	0,655	5,96

Chiffres en pour 100 de matières sèches.

Dans tous les cas, les grains récoltés étaient normalement constitués.

L'auteur conclut de ses observations que : « les radiations qui contribuent avec le plus d'efficacité à la migration des albuminoïdes dans le grain de blé, sont celles qui agissent le moins sur la fonction chlorophyllienne. »

L. Matout.

Radium

L'héliotropisme comme conséquence indirecte de l'action du radium. H. Molisch (Inst. physiol. végét., Univ. allem., Prague). — *Berichte d. d. bot. Gesell.*, t. XXIII, 1905, pp. 2 et 8. — Avec une préparation de radium du poids de 1 décigramme et d'activité 3000, l'auteur n'a pu obtenir aucune modification de courbure des plantules si sensibles de vesce ou de lentille. Mais le mélange d'une très petite quantité de sel de radium actif avec du sulfure de zinc rend ce dernier corps assez lumineux pour lui faire dévier à 3 centimètres de distance les petites tiges en voie de croissance de vesce ou de lentille. De même se déviaient sous l'influence de cette faible lumière les tiges sporangifères d'une mucorinée (*Phycomyces nitens*). On pourrait s'étonner d'un phototropisme aussi délicat des organismes végétaux employés. L'auteur rappelle que lui-même et P. K. Hoffmann ont antérieurement provoqué un pareil phénomène, l'un à l'aide de cultures de bactéries lumineuses, l'autre à l'aide de matières minérales fluorescentes placées en tube scellé. Ces expériences qui réussissent très bien dans les laboratoires échouent au contraire si on essaie de les répéter dans une serre. La raison en serait dans l'influence délétère exercée par les divers gaz et notamment par le gaz d'éclairage qui existent toujours en petite quantité dans l'air des laboratoires. Sous cette influence le géotropisme négatif des tiges en voie de croissance serait détruit et les tiges deviendraient ainsi plus sensibles à l'action de la lumière.

H. Mouton.

Action des rayons du radium sur les plantes. — M. Kolbenicki (Inst. Bot., Bonn). *Berichte d. d. bot. Gesell.*, t. XXIII, 1905, pp. 324-333. En exposant aux rayons du radium (0 gr. 75 de chlorure à 4 pour 100 dans une capsule d'aluminium « bien perméable aux rayons » des graines de fève et de navet, on voyait les premières germer d'abord normalement, puis s'arrêter dans leur développement 3 jours après avec des racines de 15 à 25 millimètres de longueur ; les plantules de navet, plus résistantes à l'action des rayons ne montraient avec les exemplaires témoins aucune différence appréciable dans leur développement. Ces résultats sont tout à fait comparables à ceux que l'auteur avait obtenus antérieurement avec des échantillons de radium en tube de verre scellé.

Une exposition des graines de fève au rayonnement d'un tel tube scellé pendant une heure suffisait pour que les plantules s'arrêtent ensuite dans leur développement lorsque les racines atteignaient une longueur de 30 à 35 millimètres. Toutefois les plantules reprenaient ensuite souvent leur développement par suite de la formation de racines secondaires, la racine principale restant inactive, sans disparaître. Quant au bourgeon, après un temps d'arrêt, il pouvait reprendre sa croissance. Souvent aussi des bourgeons adventifs se développaient près des points d'insertion des cotylédons. Les graines irradiées de 2 à 10 heures germaient comme les précédentes, mais — sauf une exception — les racines arrêtées dans leur développement ne reprenaient jamais leur croissance. Même une irradiation de 14 jours n'empêchait pas ensuite les graines de germer — les plantules avortant d'ailleurs rapidement après cela. Des graines d'une variété de pois à cotylédons verts dont la croissance est particulièrement régulière permirent de fixer un maximum de l'action du radium. Jusqu'à 4 jours d'irradiation des graines, les plantules s'arrêtent dans leur développement avec des racines d'autant plus courtes que l'exposition a été plus longue. Il n'y a pas de différence entre les plantules des graines irradiées de 4 à 14 jours. Enfin chez les pois et les haricots irradiés à l'état de graines, le développement des bourgeons se prolongeait souvent jusqu'à un stade beaucoup plus avancé que celui des racines, ce que l'auteur attribue à la présence de la chlorophylle et rapproche des observations de Hertel et de Mlle Zuelzer analysées ici précédemment (t. II, juillet 1905, pp. 246-247) sur les organismes à chlorophylle.

Au point de vue du géotropisme, on observe que les racines issues de graines irradiées conservent leur propriété de se courber vers le bas tant que dure leur période de croissance. Dès que celle-ci s'arrête, la racine cesse d'obéir à l'action de la pesanteur. Dans une expérience citée par l'auteur, une racine, ayant repris après un temps d'arrêt son mouvement de croissance, reprit en même temps sa propriété géotropique. Soumises à l'examen microscopique, les racines arrêtées dans leur développement ne montraient

1. *Bul. Acad. Sciences de Belgique*, t. XXXII, p. 815.

pas d'amidon dans leur région terminale : il y en avait au contraire dans celle de la racine dont la croissance avait repris, mais non dans la région où se faisait la courbure. Des phénomènes analogues pouvaient être observés dans les plantules de fève et de pois dont les graines avaient été soumises aux rayons du radium.

En même temps que les propriétés géotropiques disparaissaient les propriétés héliotropiques. Des expériences faites dans le but de voir lesquels des rayons β ou γ donnaient lieu à un phénomène de tropisme fournirent des résultats douteux. Mais il fut évident que les tiges sporangifères d'une mucorinée (*Phycomyces nitens*) étaient attirées par la faible lumière qu'émet un échantillon de radium. Il suffisait d'entourer le tube, rempli de radium, de papier noir pour supprimer cette action. Le phénomène ne pouvait être observé d'ailleurs sur toutes les tiges sporangifères, mais seulement sur celles, pense l'auteur, dont la croissance est assez lente pour qu'elles ne sortent pas rapidement de la sphère d'action du radium. Des résultats positifs purent être obtenus de même avec des plantules de *Vicia sativa*, mais seulement avec celles dont la croissance était peu vigoureuse, ce qu'il faut expliquer de la même manière que pour la mucorinée. Quant à l'opposition apparente entre les résultats obtenus ici et ceux de Molisch (v. l'analyse précédente), il faut l'attribuer à l'activité très différente des préparations employées qui étaient respectivement de 3000 (Molisch), et de 320000 unités (Kœrnicke). H. Moutox.

Sensibilisation et immunisation des tissus contre l'action des rayons du radium. — R. Werner. — *Deutsche med. Woch.*, 1905, n° 27 et 28, pp. 1072 et 1111. Nous avons, dans le numéro précédent du journal, résumé la plupart des travaux de Werner qui ont trait spécialement à l'intervention de la lécithine dans l'action des rayons X ou des rayons du radium. Le travail que nous analysons n'appartient pas à cette série. L'auteur s'occupe d'abord des moyens qu'on peut employer pour sensibiliser les tissus aux rayons : il y réussit d'abord à l'aide de solutions d'éosine (au 1/100 ou au 1/1000). Ces solutions en badigeonnage sur la peau sont inactives. En injections intracutanées, elles produisent par elles-mêmes un peu d'hyperémie et une vive rougeur. Elles activent fortement les rayons avec chute des poils et ulcérations lorsqu'elles sont injectées au plus 2 ou 3 jours avant l'irradiation; après ce temps, elles sont inactives bien que la peau reste colorée. Injectées après l'irradiation, elles sont également inactives. Une couche mince de papier d'étain affaiblit les rayons dans une certaine proportion, mais beaucoup plus les rayons β que les rayons γ. En exposant aux rayons deux parties de la peau injectées d'éosine, l'une à plus faible distance à travers l'étain, l'autre à plus grande distance, de manière qu'au point de vue de la fluorescence la distance compense l'absorption par l'étain, on constate que l'action est plus forte à travers le métal; les rayons γ interviendraient donc surtout dans la sensibilisation. La sensibilisation par l'éosine amène un raccourcissement dans la période de latence, une destruction plus rapide, plus complète et plus profonde des tissus, enfin l'attaque de tissus qui ne sont pas normalement attaqués (cartilage de l'oreille du lapin).

On peut encore sensibiliser la peau à l'aide d'injections intra ou subcutanées de lécithine, corps dont les émulsions à 10 pour 100 sont par elles-mêmes sans effet sur la peau. La résorption étant plus lente qu'avec l'éosine, la sensibilisation peut exister un plus grand nombre de jours. Bien que les effets produits lors de l'irradiation soient analogues à ceux qu'on obtient après une injection d'éosine, le mécanisme d'action de la lécithine doit être différent (voir les autres travaux de Werner).

D'autres procédés de sensibilisation sont ceux qui amènent à la production de réactions inflammatoires des tissus. Werner a eu recours aux divers procédés suivants : 1° Réfrigération courte et plusieurs fois répétée de la peau avec pulvérisation d'éther (1, 2 fois par jour pendant 4, 5 jours, poussée seulement jusqu'à blanchissement de la surface de la peau). La sensibilité croît avec ce traitement, puis disparaît au bout d'un certain nombre de jours : l'effet le plus intense est obtenu quand on arrive à produire une nécrose de l'épiderme suivie d'une rapide régénération; il faut intervenir au moment où se forme le tissu jeune très attaquable. Contrairement à ce qui arrivait avec l'éosine ou la lécithine, la sensibilisation est ici d'autant plus évidente que la dose de rayons est plus faible. La profondeur de son action dépend de l'intensité de l'infiltration leucocytaire due à la sensibilisation. La régénération est plus lente qu'après la réfrigération seule et plus rapide qu'après l'action isolée des rayons. 2° Chauffage répété à 50 degrés (5 à 5 minutes plusieurs fois par jour) : il n'y a pas, comme dans le cas précédent, d'infiltration leucocytaire, mais une forte exsudation liquide. La sensibilisation est ici limitée à l'épiderme, sans extension possible en profondeur. L'auteur remarque incidemment que les ulcères dus au radium, en voie de guérison, sont favorablement influencés par ce traitement par la chaleur, ce qui pourrait avoir quelque importance pratique. 3° Badigeonnage de la peau avec des substances irritantes (huile de croton ou essence de térébenthine). Après l'emploi du croton on a soit de simples hypertrophies de l'épiderme, soit des nécroses profondes avec forte infiltration leucocytaire des tissus enflammés et formation de pus : dans tous les cas, les tissus enflammés sont tous devenus très sensibles aux rayons. Avec l'essence de térébenthine, l'infiltration leucocytaire est remarquable dans le chorion auquel s'étend la sensibilisation. 4° Stase vasculaire obtenue en faisant sur l'oreille des ligatures élastiques au caoutchouc qu'on laisse 6 à 10 heures par jour pendant deux semaines. Le tissu conjonctif se montre le plus infiltré de leucocytes et le plus sensibilisé par ce procédé. La sensibilisation est surtout évidente avec les irradiations moyennes. 5° Anémie obtenue en comprimant l'oreille une demi-heure deux ou trois fois par jour, pendant deux semaines. Ce procédé produit surtout une prolifération de l'épiderme qui est particulièrement sensibilisé (surtout pour les irradiations brèves). 6° Excitation mécanique en frappant d'un bâtonnet l'oreille du lapin 2 ou 3 fois 5 minutes chaque jour, pendant une semaine. Mêmes effets qu'en produisant l'anémie. On voit en résumé que, dans toutes ces sensibilisations, l'action du radium se porte là où l'on a produit soit une infiltration leucocytaire, soit une prolifération abondante des tissus.

Pour ce qui a trait à l'immunisation des tissus contre l'action du radium, il faut bien entendre qu'il ne s'agit que d'un affaiblissement plus ou moins considérable de la sensibilité. On l'obtient par les mêmes procédés que la sensibilisation et en modifiant le dosage des agents : ainsi en congelant superficiellement la peau 1, 2 fois par jour seulement, mais pendant 2, 3 semaines. Alors la prolifération de l'épiderme s'arrête, les cellules épithéliales prennent une structure grossièrement fibreuse, le conjonctif est augmenté et il n'y a presque plus d'hyperémie ni d'amas leucocytaires. Dans ces conditions, la peau est immunisée contre de faibles irradiations qui produiraient toutefois des ulcères de la peau normale. Le chauffage à 50 degrés peut de même amener une immunité relative nettement limitée d'ailleurs à l'épiderme. Avec l'huile de croton ou la térébenthine, on peut, après des traitements répétés, obtenir un tissu cicatriciel peu sensible aux rayons. Bien que les autres procédés de sensibilisation immunisent moins activement

encore que ceux-ci, on peut obtenir dans tous les cas une augmentation plus ou moins grande de la résistance des tissus. On pourrait l'obtenir même en faisant agir convenablement le radium (1, 2 minutes 10, 12 fois par jour à des intervalles de 1 heure, pendant 6 jours) : les tissus de la peau s'hypertrophient et leur résistance augmente ; ce processus se poursuit pendant 2 ou 3 semaines. Ici encore l'immunisation serait toute relative.

L'auteur pense que ses observations pourraient recevoir quelque application pratique et qu'il ne serait peut-être pas impossible dans le traitement d'affections sous-cutanées d'immuniser la peau tout en sensibilisant les régions sous-jacentes par un procédé analogue à ceux qu'il a étudiés. H. Mouton.

Radiotechnie

Lumière.

Sur la conductibilité électrique du sélénium. — Maurice Coste (*C. R. Académie des sciences*, t. CXLI, p. 715). — On sait que pour mesurer la résistance du sélénium, on le fond généralement entre deux lames métalliques, lorsqu'il est refroidi rapidement il reste à l'état vitreux, s'il est recuit convenablement il prend au contraire l'aspect métallique.

Dans ces conditions, le sélénium pouvant se combiner directement avec la plupart des métaux, pourra contenir des quantités variables de séléniures, dépendant de la température ou de la durée de chauffe. L'or, quoique ne formant pas avec le sélénium de combinaison directe, est légèrement attaqué ; l'auteur l'a constaté en fondant entre deux lames de ce métal, distantes de un millimètre, une couche de sélénium dont l'isolement était supérieur à 50 mégohms ; une fois recuit, la résistance n'était plus de quelques milliers d'ohms. Si l'on vient à refondre le sélénium, malgré un refroidissement rapide l'isolement primitif n'est plus obtenu, car un peu d'or a diffusé dans la masse, ce qui fut du reste vérifié par analyse.

Pour éviter les inconvénients dûs à la présence des métaux, l'auteur propose d'employer à la place du carbone pur.

Ayant ensuite observé au microscope l'effet de la transformation du sélénium vitreux en sélénium métallique, M. Maurice Coste constate que sous cette dernière forme ce corps présente à la cassure un grand nombre de fissures, de géodes, avec pointements ; ces trois aspects variant avec la façon d'opérer la transformation. Il estime que la diversité des résultats obtenus par différents expérimentateurs, provient de la structure particulière de chaque échantillon.

La viscosité du sélénium métallique a également une grande importance au point de vue de la conductibilité. Les gaz en dissolution peuvent en modifier les propriétés.

Un échantillon de sélénium, qu'on laisse revenir à la température ordinaire après le recuit, ne prend un régime stable qu'au bout d'un certain temps, des mesures faites par l'auteur, à certains intervalles de temps, sur un parallélipipède de dimensions $90^{mm} \times 0^{mm},5 \times 1^{mm}$ a donné les résultats suivants :

Résistance initiale.	44.000 ohms
1 heure après	60.000
2 heures après.	65.500 »
25 — . . .	78.000
48 h., 72 h., 96 h. après	86.000

Deux échantillons, l'un compact, l'autre présentant la texture à géodes, présentent des différences au point de vue de la variation de résistance avec la température. Avec le sélénium compact on observe une diminution assez considérable de résistance avec la température ; avec l'autre les variations de résistance semblent dues à des modifications de contacts qui proviennent d'inégalités dans la dilatation. C'est pourquoi l'auteur indique comme le plus sensible à l'action de la lumière, l'échantillon le moins compact possible ; il attribue cette action à deux causes : 1° à une modification de la nature de la surface du sélénium ; 2° à un effet thermique dû à l'absorption des radiations lumineuses. L. Matout.

Lampe à arc Piffard pour photothérapie. — Waite et Bartlett (New York). — Cet appareil est destiné aux applications photothérapiques. Il se compose d'une petite lampe à arc portative. En regard du foyer lumineux a été ménagé un orifice limité par une couronne métallique. Sur celle-ci est monté un cylindre ajouré, en métal, fermé à son extrémité libre par une lame de quartz. C'est cette lame de quartz qui est mise au contact de la région à traiter.

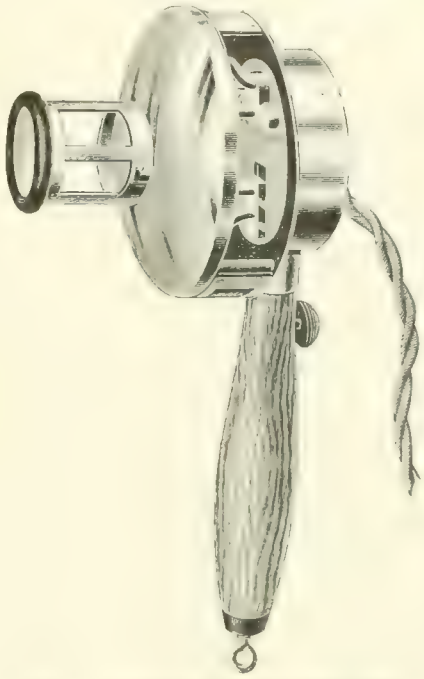


Fig. 1. — Lampe à arc pour photothérapie.

Le patient lui-même ou un aide, en tenant l'appareil par le manche, opère la compression ; mais, comme cette opération est difficile et rapidement fatigante, l'auteur conseille l'emploi de l'adrenaline qui, en anémiant les tissus, rendrait plus facile le passage des radiations.

Cette lampe photothérapique est plus simple que les appareils de Finsen : l'avenir nous apprendra si elle donne des résultats comparables. J. Belot.

Rayons X.

Nouvelle ampoule à rayons X. — Doct. Th. Guilloz. (*Archives d'électricité médicale*, [illegible], 25 oct. 1905, p. 795). — Le nouveau tube que vient de faire construire le Dr Guilloz est du type bianodique : de dimensions assez fortes, il présente les particularités suivantes relatives à l'anticathode et au régénérateur.

L'anticathode est en chrome, métal aussi peu fusible que le platine ; comme il n'est pas volatil, il ne noircit pas les tubes, même lorsqu'ils sont puissamment actionnés. Il permettrait d'obtenir la même qualité de rayons que le platine mais exigerait un réglage plus précis de la résistance équivalente du tube.

Comme le chrome est un métal dur et cassant, difficile, par suite à travailler, le Dr Guilloz a tourné la difficulté en le pulvérisant et en en agglomérant les poussières par forte pression à la presse hydraulique. Un peu de mousse de platine disposée à la surface du chrome, avant la compression, permet d'obtenir des pastilles de chrome platinées. Elles sont assez dures et assez résistantes pour remplacer avantageusement le métal tourné ; elles constituent l'anticathode des nouveaux tubes.

Le Dr Guilloz a reconnu que des hydrures métalliques comme ceux de baryum et de calcium n'avaient pas de tension de dissociation appréciable dans le vide cathodique et qu'un effluve ou étincelle électrique jaillissant entre deux petites électrodes de ces substances dégageait de l'hydrogène.

A cet effet, l'ampoule du Dr Guilloz porte latéralement un appendice cylindrique, communiquant avec la cavité du tube, et contenant deux petites électrodes accessoires, dont les extrémités voisines l'une de l'autre, sont recouvertes d'hydrure de calcium. Ces électrodes se préparent en maintenant à 650° dans un tube d'hydrogène des bâtonnets de calcium pendant un temps tel que l'attaque ne se fasse pas jusqu'au centre du métal, ce qui permet d'obtenir des électrodes non friables.

Lorsque l'ampoule est devenue trop résistante, par suite de son fonctionnement, il suffit de dériver tout ou partie de l'effluve alimentant le tube, entre les deux électrodes accessoires ; il se produit un dégagement d'hydrogène et le tube mollit.

Si par hasard, l'ampoule devenait trop molle, il suffirait pour rétablir un degré de vide convenable, de la laisser fonctionner, à faible régime, pendant longtemps.

Ce tube, construit par Drissler, est intéressant, mais il présente l'inconvénient de n'être véritablement réglable que dans un seul sens : il est vrai qu'à un régime normal, un tube de Crookes tend ordinairement à durcir ; de ce fait, l'objection perd de sa valeur. J. Belot.

Compresseur Watson (Londres). — Il s'agit là d'un simple cylindre compresseur destiné à la radiographie de certaines régions abdominales. Il peut servir pour la recherche des calculs du rein. Il permet de déprimer la région, d'immobiliser le sujet et de supprimer une partie des rayons secondaires. Il est simple, facile à mettre en place, et peu coûteux : il est peu probable qu'il soit aussi pratique qu'il le paraît. J. Belot.

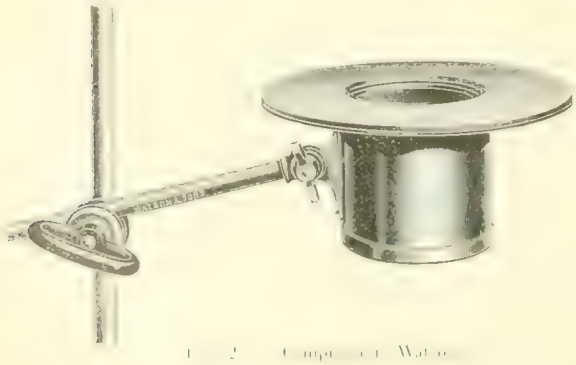


Fig. 2. — Compresseur Watson.

Interrupteur « Vril » à contacts de platine. — J. King (construit par W. Watson and Sons, Londres). — Les contacts de platine sont situés l'un à l'extrémité d'une vis de butée, l'autre sur une lame-ressort qui vient frapper, pour produire la rupture, une petite vis solitaire d'une autre lame-ressort, portant le marteau. Le réglage

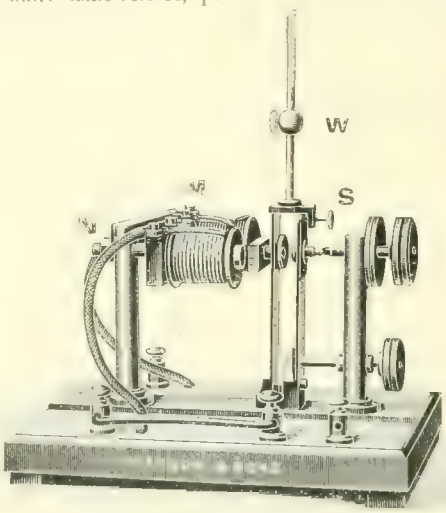


Fig. 3. — Interrupteur à contacts de platine.

de cette petite vis permet de produire la rupture au moment où l'intensité a acquis la valeur voulue. En somme, rupture par choc, comme dans le rupteur atonique de Carpentier, mais sans l'avantage de l'atonicité.

Économie considérable de courant, échauffement peu

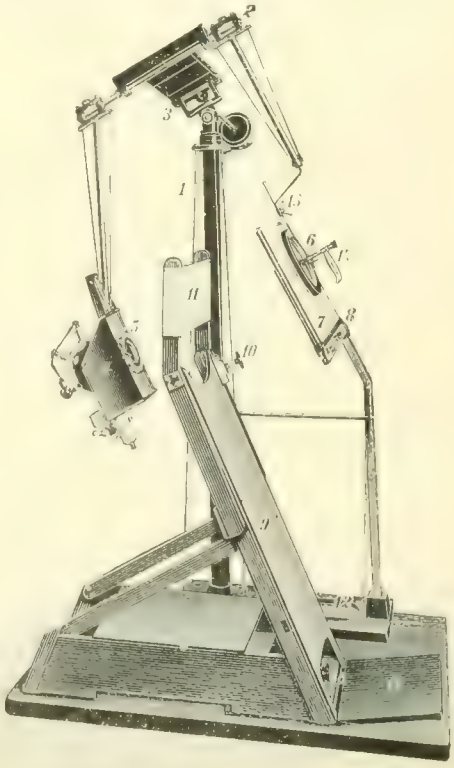


Fig. 4. — Orthodiagraphe Watson pour examen vertical.

appréciable — après 50 minutes de fonctionnement et plus — des contacts de platine, dont l'usure est très diminuée et l'adhérence évitée : telles sont, d'après la notice du constructeur, les qualités de l'interrupteur « Vril ».

Il est construit également de cet appareil un modèle à fonctionnement indépendant. André Bing.

Orthodiagraphe. W. Watson et Sons (London). Cet orthodiagraphe n'est autre que celui de Hirschmann dont j'ai déjà parlé, dans le compte rendu de l'exposition du Congrès de Rontgen, à Berlin[1]. Il permet d'examiner facilement un sujet dans la position verticale. A cet effet, ses pieds reposent sur la planchette (n° 15), ses jambes et ses cuisses appuient sur la pièce inclinée (n° 9) et son tronc porte par le dos contre une bande de toile tendue entre deux montants rigides (n° 11). De cette façon, il occupe une position qui n'est pas fatigante et peut facilement garder l'immobilité. L'ampoule enfermée dans une boîte à diaphragme (5) se déplace parallèlement avec l'écran (6), qui porte en son centre un crayon inscripteur 14. Un support N sert à maintenir le papier [illegible] pour le tracé orthodiagraphique : il vient s'appliquer sur le patient.

L'ensemble est certainement très pratique pour l'examen du thorax et on en trouvera une description complète dans l'excellent ouvrage d'Albers-Schonberg : *Die Röntgentechnik*, 2e édition, page 575.

J. Betol.

Indicateur de pôles à liquides. — L. Versé. (*Bulletin de la Soc. belge des électriciens*, t. XXII, p. 598). — Il est ordinairement constitué par un tube de verre fermé à ses extrémités par des bouchons métalliques munis de bornes.

Le tube est rempli d'une solution composée de 50 grammes de glycérine, 5 grammes de salpêtre, 20 grammes d'eau et 0gr,5 de phtaléine du phénol. Cette dernière substance est préalablement dissoute dans 10 grammes d'alcool.

En reliant ces bornes aux deux conducteurs, on voit du côté du pôle négatif la solution se colorer en violet.

Bibliographie

Il est donné une analyse bibliographique des ouvrages dont deux *exemplaires sont envoyés à la Rédaction.*

1° Sciences physiques

Le Radium et les substances radioactives; leurs applications (principalement à la médecine), par Char. Baskerville, professeur de chimie et directeur du laboratoire au Collège de la ville de New-York. Publié par Williams, Brown et Earle, à Philadelphie, E. S. A. (160 pages 15 × 25 cent.). *Prix* : 4 fr. 60.

Ce livre présente successivement : des généralités sur la radioactivité, la chimie des différents corps radioactifs, les propriétés physiques des sels de radium, les théories émises sur la radioactivité et les applications médicales des radiations.

Tous ces sujets sont réunis par l'auteur comme dans un but de classification : il s'est reporté à différents mémoires originaux qu'il a présentés en indiquant chaque fois la provenance du document utilisé.

Le journal *Nature* (novembre 1905) a pu reprocher à cet ouvrage une trop grande impartialité quand l'auteur fait appel à deux documents contradictoires sans indiquer son opinion personnelle comme cela se produit à propos de la radioactivité induite. Cependant, considéré dans son ensemble, ce livre, grâce à ses nombreuses références, rassemble assez complètement sous un petit volume l'ensemble des travaux exécutés sur la radioactivité.

A. Laborde,
Professeur au Conservatoire national de Musique.

2° Sciences médicales

Die normale und pathologische Anatomie des Hüftgelenks und Oberschankels. Dr Alfan Kohler (Wiesbaden). (*Archiv und Atlas der normalen und pathologischen Anatomie in typischen Röntgenbildern*, Bd. XII), in-4°, 126 pages, avec 55 figures dans le texte et 12 planches de rœntgenogrammes (tables explicatives des planches, pp. 127-150), Hambourg, 1905, Lucas Graefe et Sillem, édit.

Après avoir décrit en détail la technique à employer pour obtenir de bons rœntgenogrammes de l'articulation de la hanche et du fémur (quelques indications sont aussi données concernant la rœntgenoscopie), l'auteur passe à l'étude de l'anatomie normale de ces parties (p. 12-30). Sans nous arrêter au développement des os qui prennent part à l'articulation de la hanche, attirons seulement l'attention sur quelques faits intéressants découverts par l'auteur. Entre la limite interne du bassin et l'ombre projetée par le fond de la cavité cotyloïde, on aperçoit une série de lignes qui affectent la forme d'une goutte d'eau tombée ou d'une larme de verre (v. fig. 5, p. 17 et fig. 6, p. 20). Elles sont formées par différentes parties des parois du bassin qui sont situées dans divers plans. La cavité cotyloïde y prend aussi part. A l'extrémité inférieure de l'épiphyse fémorale se trouve la tache dite épiphysaire (fig. 9, p. 26), tache claire dans l'ombre de la substance spongieuse. Elle correspond au point d'entrée des vaisseaux nourriciers de l'os. Il faut prendre garde à l'os sésamoïde occupant le chef externe du gastrocnémien qui peut simuler un corps étranger. Les rœntgenogrammes permettent aussi d'étudier la substance spongieuse des préparations osseuses sans les scier.

Le reste du livre (p. 31-116) est consacré à l'anatomie pathologique.

Les arrêts de développement (congénitaux et extra-utérins) ne sont qu'esquissés. Mais en revanche l'auteur insiste longtemps sur le rachitisme (p. 35-40) et expose le diagnostic différentiel entre cette maladie et la syphilis congénitale. L'ostéomalacie est difficilement accessible à l'étude rœntgenographique, en raison de la disparition des substances calcaires de l'os. L'atrophie, qui survient dans le cours d'un

1. J. Danne et J. Betol. Exposition de Rontgen. *Le Radium*, 15 Mai 1905.

grand nombre d'affections, varie suivant la nature de la maladie, aussi bien quant à la précocité de son début qu'à la forme de l'ombre projetée, ce qui aide puissamment à établir un diagnostic dans les cas douteux (p. 41-44). Il est impossible de distinguer, à l'aide de l'examen par les rayons X, l'ostéoarthropathie hypertrophiante ostéopériostique ossifiante toxique de Sternberg, de l'hypertrophie périostique d'origine spécifique. La syphilis des nouveau-nés et des adultes (femur) est bien reconnaissable aux rœntgenogrammes. Toutefois la syphilis osseuse demande encore de nouvelles recherches. L'extrémité inférieure du fémur s'y prête admirablement. L'ostéomyélite infectieuse (p. 52-64) présente un champ d'investigations très fructueux. Les rœntgenogrammes permettent de résoudre plusieurs questions très débattues. Vient ensuite un chapitre étendu sur la tuberculose (p. 64-74) où sont exposés, d'une part, le diagnostic différentiel avec l'ostéomyélite et la syphilis, et, d'autre part, l'utilité de l'étude attentive de l'atrophie concomitante (presque constante !) et de son début.

L'étude rœntgenographique est aussi importante pour le pronostic et pour le contrôle des résultats thérapeutiques obtenus.

Quant à l'ostéoarthrite déformante (p. 75-80), on pourra poser le diagnostic dans la période initiale de la maladie et, par conséquent, instituer dès le début un traitement rationnel qui donnera des résultats plus satisfaisants. Chemin faisant, sont aussi traitées (p. 80-82) les ostéoarthrites déformantes survenant au cours du tabes, de la syringomyélie et d'autres affections nerveuses.

La rœntgenoscopie et la rœntgenographie donnent des renseignements importants sur la présence ou l'absence d'un coxa-vara, son degré et le traitement à instituer (p. 82-89). L'étiologie est plus difficile à élucider; toutefois Kohler est d'avis que la disjonction épiphysaire dans l'articulation de la hanche, de beaucoup plus fréquente qu'on ne le croit ordinairement, joue un rôle étiologique important dans le coxa-vara. L'application des rayons X augmentera probablement le nombre des coxa-valga diagnostiqués (p. 89 et 90).

Après quelques mots sur les déformations de la moitié inférieure du fémur (p. 91 et 92), l'auteur passe à l'étude des tumeurs de cet os (p. 92-98). Fait frappant : personne n'a encore rœntgenographié de tumeur de l'os coxal, et l'auteur n'en a pas observé non plus. Les tumeurs périostiques ne deviennent perceptibles aux rayons X qu'après le début d'ossification.

Les chapitres sur les fractures (p. 98-106), les luxations (p. 106-109), les luxations congénitales (p. 109-111) et l'étude des parties molles (p. 111-116) contiennent des remarques très intéressantes, mais rien de bien nouveau : c'est une simple mise au point.

La bibliographie détaillée (p. 117-125) rendra des services signalés : on pourra remonter aux sources et étudier en détail toutes les questions soulevées par l'auteur dans la monographie que nous venons d'analyser.

Cet ouvrage sera consulté avec fruit par tous les praticiens qui y trouveront une foule de faits très précieux. Il est édité d'une façon irréprochable.

Dr A. Zaguelmann.
Attaché à l'Institut Pasteur de Paris.

Konstruktion und Handhabung elektromedizinischer Apparate, par J. Zachmann et M. Mesch. Leipzig, 1905, J.-A. Barth, édit. — 1 vol. in-8° de VII-508 p., 209 fig. Prix : 8 marks.

Les auteurs se sont proposé de décrire la construction et le maniement des principaux appareils utilisés en électricité médicale. Ainsi passent-ils en revue d'abord tous ceux qui ne sont pas d'un usage exclusivement médical : sources d'électricité, lampes à arc et à incandescence, électromoteurs, conducteurs, interrupteurs, résistances, appareils de mesure, etc. Viennent alors seulement les applications médicales proprement dites de l'électricité, groupées en deux classes, suivant qu'elles se réfèrent à l'exploration : rayons X (dont l'emploi thérapeutique est à peine indiqué), électro-endoscopie et diaphanoscopie — ou au traitement : diverses utilisations des courants continu, interrompu, alternatif; appareils magnétiques; photothérapie, électrothermothérapie, électro-mécanothérapie; ozonisation, etc. Un dernier chapitre est consacré à l'entretien et aux réparations des appareils.

La description de chaque groupe d'appareils débute par des généralités sur leur destination ainsi que sur les principes de leur construction et de leur fonctionnement, continue par la description des principaux types et se termine par une bibliographie du sujet.

Les auteurs, qui n'ont voulu faire de leur ouvrage qu'un simple guide à l'usage du médecin, du constructeur et du mécanicien, se sont presque complètement abstenus de considérations théoriques pour se cantonner sur le terrain de la pratique. A ce point de vue, tel chapitre relatif à la charge et à la décharge des accumulateurs, tel autre traitant des moyens de parer aux principaux accidents pouvant survenir dans le fonctionnement des appareils électriques, sont particulièrement riches en ces sortes de détails dont la connaissance évite, en pratique, tant d'incertitudes, de pertes de temps et de fausses manœuvres. Dans le même ordre d'idées, on appréciera également l'utilité de plusieurs tableaux de constantes.

En ce qui concerne les bibliographies (dont l'idée est excellente), pour très copieuses que soient quelques-unes d'entre elles, on ne saurait évidemment leur demander, dans un ouvrage de ce genre, d'être complètes. Du moins, puisqu'un choix était nécessaire, est-il regrettable que certains travaux de premier ordre aient été omis, alors que certaines publications d'importance secondaire ont, au contraire, pu trouver place. Ceci est vrai surtout de la bibliographie relative à la radiologie.

Quant à la description des appareils, il faut bien dire qu'elle n'est nullement, comme l'écrivent les auteurs dans leur préface, celle des principaux appareils utilisés en thérapeutique, mais simplement celle des principaux appareils construits en Allemagne. Eux seuls y sont étudiés, et à chaque page y reviennent les noms des grandes « firmes » allemandes qui les construisent. Pour ne citer que quelques exemples, en radiotechnique, à côté d'une description détaillée du « Skiameter » de Walter, et du chromoradiomètre de Holzknecht, il n'y a pas même place pour une simple citation du radiochronomètre de Benoist ou du radiomètre X de Sabouraud et Noiré; l'unique ampoule à osmo-régulateur dont il soit parlé est celle de Wehnelt, à osmo de palladium; de la soupape de Villard, pas un mot. De même, en photothérapie, si l'appareil de Lortet et Genoud est cité, c'est simplement par comparaison avec la nouvelle « Triplet lampe », qui en présenterait, paraît-il, tous les avantages, et ainsi de suite. Mais il y a mieux encore, et telle catégorie entière d'appareils est complètement passée sous silence. C'est ainsi qu'il n'est pas dit un mot des transformateurs à circuit magnétique fermé, alors que pourtant deux maisons allemandes, dans deux annonces placées à la fin du volume, célèbrent les mérites de semblables appareils.

Dr André Bing,
Attaché au Laboratoire de radiologie médicale de l'hôpital Saint-Antoine.

Le Gérant : Pierre Aubry. 40.560. — Paris, Imp. Lahure, 9, rue de Fleurus.

Table analytique des Matières

Contenues dans le Tome II du « Radium », du 15 Janvier au 15 Décembre 1905.

DRESSÉE

Par Pierre RAZET,

Ancien élève de l'École de Physique et de Chimie de Paris

Radioactivité

Radioactivité des substances naturelles

Minéraux radioactifs

Examens de quelques minéraux australiens. (D. Mawson et Th. Laby) 14
Sur un minéral contenant du radium trouvé dans la province de Québec (J. Obalski) 14
Gisements radifères d'Issy-l'Evêque (S.-et-L.). (J. Danne) 55
Les minéraux uranifères et leurs gisements. (P. Gaubert) 89
Nouveaux minéraux radioactifs (José-Muñoz del Castillo) 106
Recherches sur la radioactivité des sédiments. (J. Elster et Geitel) 106
Sur les minéraux radioactifs. (R.-J. Strutt) 106
Disposition et mode d'emploi d'un appareil destiné à la recherche de la radioactivité du sol et des sédiments. (J. Elster et G. Geitel) . . 121
Sur la présence du radium dans certains limons et dans la terre arable de Capri. (F. Giesel) . 175
Recherches sur la radioactivité de l'atmosphère et du sol. (H. Geitel) 195 225
La radioactivité des minéraux des roches et des sources. (Georges Van den Broek) 256
Propriétés radioactives de l'air, de l'eau et du sol, à Halle et dans les environs. (R. Schenk) 257
Sur les quantités relatives de radium et d'uranium contenues dans les minéraux radioactifs. (E. Rutherford, B.-B. Boltwood) 502
Nouveaux gisements de minéraux radioactifs à Grandrif (Puy-de-Dôme). (Th. Nogier) . . . 562
Radioactivité de la lave de la dernière éruption du Vésuve. (Th. Tommasina) 574

Eaux minérales

Sur la radioactivité des sources de Gastein. (Dr H. Mache) 14
Sur la radioactivité de quelques sources minérales. (G.-A. Blanc) 58
Sur les propriétés radioactives de l'eau de quelques sources allemandes et autrichiennes. (Ernst Dorn) . 57
Sur la radioactivité de quelques sources non salines du Taunus. (A. Schmidt) 59
Preuve indirecte de la présence du radium dans les eaux thermales de Carlsbad. (J. Knett) 59
Sur la radioactivité du gaz qui sort des sources de Carlsbad. (A. Hermann et Pesendorfer) 106
Etude sur la radioactivité des produits des sources thermales euganéennes. (G. Vicentini et M. Levi da Zara) 150
Sur la radioactivité de certaines boues médicamentaires russes. (J. J. Borgmann) 151
Sur le décroissement de la radioactivité induite par les gaz naturels. (L. B. Johnson) 206
Sur la radioactivité des sources thermales de Bohême. (H. Mache et S. Meyer) 206
Sur la radioactivité de quelques eaux minérales, des boues et des terres de la Russie. (A.-P. Sokolow) . 257
Propriétés radioactives de l'air, de l'eau et du sol à Halle et dans les environs. (R. Schenk) 257
L'émanation dans les eaux de source du tunnel du Simplon. (Georges Van den Broek) 271
Sur la radioactivité de quelques sources du Taunus. (A. Schmidt) 271
Etude sur la radioactivité des sources thermales euganéennes. (G. Vicentini et R. Alpago) 271
Sur les propriétés radioactives des sources thermales de Hot Springs. (Bertram-B. Boltwood) 359
Sur la radioactivité des sources thermales autrichiennes. (H. Mache et S. Meyer) 575
Recherches sur les propriétés radioactives de certaines boues médicinales russes. (J. J. Borgmann) . . 575
Sur la nature des éléments radioactifs contenus dans les sédiments des sources d'Echaillon et de Salins-Moutiers. (Baron Blanc) 574

Radioactivité de l'atmosphère

La radioactivité de l'air extrait du sol. (H. Mc Dougall) 151
Recherche sur la radioactivité de l'atmosphère et du sol. (H. Geitel) 195 225
Propriétés radioactives de l'air, de l'eau et du sol à Halle et dans les environs. (R. Schenk) 257
Activité induite par le thorium à Göttingue. (J. L. Burbank) 271
Sur la matière radioactive répandue dans l'atmosphère terrestre. (A. S. Eve) 505
Radioactivité de l'air qui s'échappe des puits qui soufflent. (Ed. Sarrasin) 574

Caractères des corps radioactifs

Mesure de la quantité de chaleur dégagée par les sels de radium. (A. Laborde). 94
Spectre de flamme du radium. (Henri et Pascal) . 107
Recherches sur l'actinium (émanium). (F. Giesel) . . 107
Sur le dégagement de chaleur du radium dans une enveloppe de plomb. (F. Paschen). . . . 175
Effet électrique des rayons β du radium. (E. Rutherford et H. T. Barnes) 258
Radiotellure et polonium. (W. Marckwald). . . 271
Constante de temps du radiotellure. (W. Marckwald, H. Greinacher et K. Hermann) 271
Recherches sur la diminution de la radioactivité du radiotellure. (H. Greinacher). 271
Détermination des longueurs d'onde dans le spectre de l'actinium. (J. Hartmann). 272
Sur les gaz produits par l'actinium (H. Debierne) . . 504
Un nouvel élément : le radiothorium. (William Ramsay) 521
Sur le dégagement de chaleur du radium. (Knut Angström). 575
Analyse spectrale de la lumière propre émise par des cristaux de bromure de radium. (F. Himstedt et G. Meyer) 585
Un nouvel élément : le radiothorium (W. Ramsay). 598

Rayonnement des substances radioactives

Sur la radioactivité des métaux usuels. (A. Righi) . . 15
Sur quelques phénomènes observés dans l'air ionisé par des corps radioactifs. (A. Righi) 15
Rayonnement des corps frappés par les rayons du radium (Bonacini) 15
Recherches sur la diminution de l'activité avec le temps et sur la vie de petites quantités de radium à l'état de division très fine. (A. Voller). 15
L'action calorifique des rayons α du radium. (L. Rutherford et H. T. Barnes) 16
Les radiations. (Ch.-Ed. Guillaume) . . . 44
La charge des rayons α du polonium. (J.-J. Thomson) 60
Sur l'inégale électrisation des rayons α du radium. (J. J. Thomson) 107
Sur la non-radioactivité des métaux sous l'influence des rayons du radium (J. J. Thomson, Bumstead) . 108
Action du radium sur l'étincelle électrique. (R.-S. Willows et J. Peck) 108
Radiographies obtenues avec les sels de radium. (B. Donati) 108
Charge transportée par les rayons α du radium. (E. Rutherford) 152
Charges des particules α de polonium et de radium. (J.-J. Thomson) 155
Charge des particules α du polonium et du radium. (Thomson, Soddy) 155
[illegible] (J. A. M. Cleeland) . 155
Sur [illegible] (J. A. M. Cleeland) . 174
[illegible] (R. Campbell) 207
Sur [illegible] rapides par les rayons du radium et différents métaux (H. T. Dawes) . 208
Les rayons du radium. (H. Becquerel) 239
Les propriétés du radium en très petites quantités. (A.-S. Eve) 242
Quelques propriétés des rayons α du radium. (L. Rutherford) 272
Les propriétés du radium en petite quantité. (A. Voller) 273
Sur quelques propriétés des rayons α du radium. (H. Becquerel) 359
Ionisation de l'air dans un cylindre fermé et radioactivité de quelques métaux. (J.-J. Borgmann.). . 374
L'électrisation d'un conducteur métallique placé au milieu d'un cylindre de métal rempli d'air et communiquant avec le sol. (J.-J. Borgmann.). 374
L'analyse du rayonnement des corps radioactifs (Henri Becquerel) 575
Absorption des rayons α du radium et du polonium. (E. Rieckel) 576
Électrisation des corps exposés aux rayons du radium. (A. Righi) 576
Charges transportées par les rayons α et β du radium. (E. Rutherford) 578
Sur les rayons des métaux. (F. Strelitz.) 597
Les particules α du radium. (W.-H. Bragg) 413
Déviation des rayons α du radium et du polonium. (A.-Stanley Mackenzie) 414
L'absorption des rayons β et γ de l'actinium. (T. Godlewski) 415

Transformations radioactives

Sur la conductibilité de l'air atmosphérique dans des récipients clos. (A. Pochettino et A. Sella). . . 16
Radioactivité induite par voie chimique. (K.-A. Hoffmann, L. Gonder et Wolff) 17
Traces de radioactivité induite par passage de la foudre. (Chio Cristoni) 17
Poids moléculaires des émanations du radium et du thorium. (Walter Makower) 60
Un nouveau produit radioactif de l'actinium. (T. Godlewsky) 62
Les émanations radioactives sont-elles électrisées? (A. Battelli et F. Maccaronne) 155
Sur l'ionisation due à l'émanation du radium (William Duane) 155
Sur l'ionisation produite entre des plateaux parallèles par l'émanation du radium (William Duane). . . 155
Sur la radioactivité induite (P. Curie, J. Danne) 209
L'origine du radium (Bertram-B. Boltwood) . . . 211
Sur le coefficient de solubilité de l'émanation du radium dans les liquides et une méthode pour déterminer la teneur de l'air en émanation (Robert Hofmann) 240
Sur le thorium X et la radioactivité induite par le thorium (F.-V. Lerch). 241
Sur la radioactivité induite du radium (Miss W. Slater) 241
Les propriétés du radium en petite quantité (A. Voller) 275
L'actinium et ses produits de transformation (T. Godlewski) 275
Sur quelques propriétés radioactives de l'uranium (T. Godlewski) 274
Sur quelques expériences relatives à l'activation par l'uranium (H. Becquerel.). 274
Relation entre la radioactivité des composés d'uranium et leur composition (H.-N. Mc Coy). . . . 275
La production du radium à partir de l'uranium (B. B. Boltwood) 540
Effet des températures élevées sur la loi de décroissance de l'activité induite déposée par le radium (Howard L. Bronson) 541
Produits de transformation lente du radium (L. Rutherford) 555

Émission d'électricité négative par les émanations du thorium et du radium (Miss J.-M.-W. Slater) . . 579
Application de l'émanation du radium aux mesures de radioactivité (A. Laborde). 586
Recherches sur les substances radioactives (Léon Bloch). 589
Étude du phénomène d'Elster et Geitel. (F. Sarasin, Th. Tommasina et F.-J. Micheli.). 598
Sur la radioactivité induite par le radium sur la cathode. (Walter Makower.). 598
La production du radium par l'uranium. (B.-B. Boltwood.). 400
Écarts à la loi des transformations radioactives. (E.-V. Schweidler.). 400
Observations critiques sur les hypothèses de la désintégration atomique et de la dissociation moléculaires chimicophysique. (José-Muñoz del Castillo.). . 401

Effets des substances radioactives.

Les radiations (Ch.-Ed. Guillaume). 44
Action du radium sur l'étincelle électrique (R.-S. Willows et J. Peck). 108
Radiographies obtenues avec les sels de radium (B. Donati). 108
Action du bromure de radium sur la résistance électrique des métaux (Bronislas Sabat). 154
L'infection des laboratoires par le radium (A.-S. Eve). 154
Sur le dichroïsme produit par le radium dans le quartz incolore et sur un phénomène thermo-électrique observé dans le quartz enfumé à stries (M.-N. Egoroff.). 175
Actions chimiques du radium (G. Pellini et M. Vasari). 341
L'augmentation de conductibilité des diélectriques sous l'action des rayons du radium. (A. Righi.). . 377
Les scintillations produites par le radium (W. Wood). 379

Théorie de la radioactivité.

Sur l'origine de l'énergie émise par les corps radioactifs (C. Bonacini). 18
Sur la poussée imprimée aux ions par des perturbations électromagnétiques et une théorie de la radioactivité (George-W. Walker). 154
Les propriétés du radium en très petites quantités (A.-S. Eve). 242
L'atome radioactif (H. Reichenbächer). 342
La définition de la radioactivité (F. Soddy). 243

Divers.

Sur l'état dans lequel l'hélium existe dans les minéraux (Morris-W. Travers) 62
L'origine du radium (Herbert-M. Mc Coy) . . 62
L'origine du radium (Frédéric Soddy). 63
La radiographie électrique (V. Gabrielschewsky). . . 63
Emploi du radium pour vérifier la loi du rayonnement à basse température (Emile Bose). 64
Les rayons du radium et les dérivés du benzène (Hugo Kaufmann). 64
Application de la décharge électrique par l'étincelle à l'étude de l'ionisation par le radium. (W. Schilgavlef.). 598

Phénomèmes d'ionisation

Généralités sur les ions.

Remarque sur la masse matérielle et la masse électrique (Victor Fischer). 155
Sur la conductibilité de l'électricité à travers un gaz entre deux plateaux parallèles (H.-A. Rowe). . . 304
La loi de recombinaison des ions dans les gaz (O.-W. Richardson). 304
Sur le calcul du coefficient de recombinaison des ions et sur la grandeur de ceux-ci (J.-J. Thomson). 304
La structure des ions dans les gaz formés à haute pression (O.-W. Richardson). 304
Sur la terminologie relative aux phénomènes d'ionisation (Alex de Hemptinne). 355
Sur les électrons. (W. Wien.). 395
Mécanisme des phénomènes galvaniques et thermiques (E. Riecke.) 397
Expériences sur les phénomènes d'entraînement et le transport des ions par l'électricité statique. (H. Bordier et Rollin.). 407

Décharges électriques dans les gaz.

Théorie de la variation du potentiel nécessaire pour maintenir un courant dans un gaz (J.-S. Townsend). 155
Action d'un champ magnétique sur la décharge à travers un gaz (R. E. Willows). 155
Sur les phénomènes qui accompagnent les décharges électriques dans l'air (M. de Kowalski). 176
Sur une photographie d'éclair montrant une incandescence de l'air (R. M. Toucheff). 176
Sur l'aspect des décharges cathodiques (N. Nehl). . 211
L'ionisation spontanée de l'air en vase clos et ses causes (Alexandre Wood). 212
Diffusion, réflexion et absorption des rayons cathodiques (W. Seitz). 243
Une méthode de mesure des petites ionisations (R. Campbell) 304
Sur les strates de la colonne positive dans les décharges électriques (J.-J. Thomson). 305
Sur l'effet d'un champ magnétique transversal sur la décharge électrique dans un tube à vide. . . 305
État des recherches sur l'électricité dans les gaz. (J. Stark.) 395
Recherches sur la décharge disruptive dans les gaz aux pressions élevées. (Ch. Eug. et H. Guye.) . . 401
Potentiels explosifs avec tubes sans électrode. (W. Mathies.) 402
Décharges à très grande intensité dans les tubes à vide. (H. Geisler.). 405
Méthode commode pour l'étude du spectre des métaux dans les tubes à vide. (E. Wiedemann et Wehnelt.) 405
Observations sur quelques phénomènes actino-électriques. (Henri Dufour.). 404
Sur l'emploi du téléphone pour l'étude du régime des décharges dans les tubes à vide. (R. Reiger.). 405

Conductibilité des flammes.

Contribution à l'étude de l'ionisation dans les flammes (Pierre Massoulier). 155 176
Sur la conductibilité des gaz issus d'une flamme (E. Bloch). 215
La conductibilité électrique des flammes (H. A. Wilson). 342
Mobilité des ions dans les flammes salines. (Percival Lewis.) 405

Ionisation par les corps incandescents.

Émission de corpuscules négatifs par les oxydes métalliques incandescents (A. Wehnelt) 545
Émission cathodique (effet) par un corps incandescent (L.-A. Cunningham) 505
Expériences sur l'ionisation positive initiale du platine chauffé. (O. W. Richardson.)* 405

Ionisation par les actions chimiques.

Radioactivité et changement chimique (Norman Campbell) 244
Quelques propriétés de la radiation du sulfate de quinine. (A. Kalahne.) 597
Sur les rayons Moser. (Pechkole) 408

Ionisation atmosphérique.

Sur un enregistreur des ions de l'atmosphère (P. Langevin et M. Moulin) 109
Enregistreur à écoulement liquide de l'ionisation atmosphérique (M. Ch. Nordmann) 109
L'Électricité atmosphérique aux latitudes élevées (George C. Simpson) 176
Sur les ions de l'atmosphère (P. Langevin) 245
Propriétés des noyaux de condensation dans l'air. (Carl)
Appareil pour la mesure absolue de la conductibilité électrique de l'air. (H. Gerdien) 595
Barus.) 407
Sur la déperdition des deux électricités au sommet et dans la région du Puy de Dôme. (Bernard Brunhes et Albert Baldet) 407

Optique des radiations

Théorie.

Sur la théorie des rayons X (W. Wien) 18
Radiation et théorie électromagnétique (R. Hargeaves) 155

Émission, absorption et dispersion des radiations.

Projet d'établissement d'un nouveau système de longueurs d'onde étalons (Ch. Fabry et A. Pérot) . . . 64
Formule du coefficient de l'absorption de la lumière par un corps translucide quelconque (J. Boussinesq) . 155
Variation des spectres de bandes du carbone avec la pression et nouveaux spectres de bandes du carbone (H. Deslandres et d'Azambuja) 176
Sur le spectre d'émission de l'arc électrique à haute tension (J. de Kowalski et P. Joye) 177
Construction dans un milieu opaque homogène des rayons lumineux qui y pénètrent par une surface plane (J. Boussinesq) 177
Sur un nouveau dispositif pour l'emploi des méthodes de spectroscopie interférentielle (Ch. Fabry) . . . 177
Sur l'application au spectre solaire des méthodes de spectroscopie interférentielle (Ch. Fabry) 177
Utilisation des propriétés des réseaux de diffraction à la synthèse des couleurs dans le procédé indirect dit : procédé trichrome (R. W. Wood) 177
Diffusion, réflexion et absorption des rayons cathodiques (W. Seitz) 245
Absorption du spectre infra-rouge (W.-W. Coblentz) . 275
Photographies en couleurs du spectre négatives par transmission (G. Lippmann) 275 542
Spectre d'émission du manchon Auer. (H. Rubens.) 597

Phosphorescence.

Essai d'expérience objective sur les rayons N (H. Bordier) 18
Sur la luminescence et le scintillement spontané de la blende de Sidot (Seddig) 19
Étude sur la phosphorescence (L. Matout) . 55 124
Signification des expériences sur les rayons N (E. Gehrcke) 65
Propriétés physiques de la Kunzite (Kunz et Baskerville) 66
Sur la composition de la Kunzite (E. Davis) 66
Sur le problème des rayons N (O. Rosenbach) . . . 155
Sur la luminescence cathodique des cristaux (A. Pochettino) 178
Le conflit de l'image primaire et de l'image accidentelle appliqué à la théorie de l'inévitable variabilité des impressions rétiniennes qu'excitent les objets éclairés par des sources lumineuses de valeur constante (A. Chauveau) 179
Sur l'alternance des éclipses et des éclats des objets faiblement éclairés (T. Lullin) 179
Sur la lumière émise par les cristaux d'anhydride arsénieux (D. Gernez) 179
Sur la triboluminescence de l'acide oxalique (Guinchant) 245
Sur la triboluminescence du sulfate de potassium (D. Gernez) 246
Triboluminescence des composés métalliques (D. Gernez) 246
Luminescence des gaz au voisinage de substances radioactives (J. Stark) 275
Sur la fluorescence (Campichi) 542
Les spectres d'absorption et de fluorescence de la vapeur de mercure (W.-N. Hartley) 542

Rayons cathodiques.

Rayonnement cathodique secondaire dans les gaz et dans les solides (P. Lenard) 18

Rayons X.

Sur la théorie des rayons de Rontgen (W. Wien) . . . 18
Radiation Rontgen secondaire (Ch. G. Barkla) . . . 155
Nouvelle espèce de rayons de Rontgen très mous. (W. Seitz.) 596
Vitesse des rayons X. (Erich Marx.) 596
Les méthodes d'études expérimentales de la transformation des rayons X et des rayons secondaires qui en résultent. (G. Sagnac.) 405
Classification et mécanisme des diverses actions électriques dues aux rayons X. (G. Sagnac.) 405

Radiochimie

Lumière.

Perspective photographique (Von Rohr) 19
Halo de plaque et halo d'objectif (T. Cousin) 20
L'écran jaune (F. Monpellard) 69
Sur la théorie de l'orthochromatisme, mode d'action des sensibilisateurs (Timiriazeff) 71

Sur la profondeur de champ et de foyer des objectifs photographiques (J. Thovert) 75
Sur les actions chimiques de la lumière (Villard) . 156
Sur la cause du silhouettage photographique (A. Guebhard) 156
Sur l'intensité des impressions photographiques produites par de faibles éclairements (C. Guttox) . . 156
Phosphorescence et photographie (F.-P. Le Roux) . . 157
La valeur des couleurs sur la plaque panchromatique et sa relation avec la durée du développement (J. Precht et E. Stenger) 157
Photorétrogression ou disparition des images photographiques latentes (L. Baekeland) 157
L'écran jaune (F. Monpillard) 157
Remarques sur la solarisation (J. Precht) 157
Action de la lumière ultra-violette sur le verre (Franz Fischer) 179
Sur le silhouettage photographique (P. Villard) . . 179
Sur la cause de la période d'induction chimique dans la combinaison à la lumière du chlore et de l'hydrogène (L. Chapmann et C.-H. Burgess) . . . 180
Sur la décomposition de l'iodoforme sous l'influence de l'oxygène et des rayons lumineux (E. van Aubel) . 276
Piles galvaniques produites par l'action de la lumière (Wildermann) 276
Action de la lumière sur quelques composés chimiques (D. Tommasi) 505
Action de la lumière sur le chlorure d'argent (A. Gunzel) 505
Sur la composition de la gélatine insolubilisée par les sels de sesquioxyde de chrome et la théorie de l'action de la lumière sur la gélatine additionnée de chromates métalliques (L. Lumière et A. Seyewetz) 506
Méthode pour établir des écrans colorés destinés à isoler certains groupes de radiations spéciales. Études et recherches sur les écrans colorés (F. Monpillard) 506
Modifications apportées au spectrographe de Ballen (F. Monpillard) 507
Photographies en couleurs du spectre, négatives par transmission (G. Lippmann) 542
A propos des photographies en couleurs du spectre négatives par transmission présentées par M. Lippmann (Lotton) 542
Sur un sous iodure de phosphore préparé par l'action de la lumière (B. Bouloch) 542
Action de l'eau oxygénée sur une plaque photographique à l'obscurité (Otsuki) 543
Action de la lumière sur la nitrobenzaldéhyde (G. Samuelan et P. Silber) 579
Renversement de l'image photographique par sous-exposition (S. Sieray) 580
Nouveau procédé d'orthochromatisation (F. Bayer) . 580
La photographie interférentielle des couleurs (E. Rothé) 580
Sur l'identité de cause du silhouettage blanc et du silhouettage noir (A. Guebhard) 580
Sur l'irradiation tangentielle (A. Guebhard) 580
Recherches sur l'irradiation (A. Guebhard) 581
De l'importance du rôle de l'irradiation en spectrophotographie (A. Guebhard) 581
Sur les actions chimiques de la lumière (P. Villard) . 415
Action de la lumière sur le phosphore ordinaire dissous dans l'éther (H. Bordier et J. Galimard) . . . 416
Sur la fonction photographique (Adrien Guebhard) . 416
Vérification expérimentale de la forme ondulatoire de la fonction photographique (Adrien Guebhard) . . 417
Propriétés photographiques des sels de vanadium (E. Brown) 417

Rayons X.

Les rayons X ont-ils la propriété de provoquer des effets chimiques? Action de ces rayons sur les substances à l'état colloïdal (Bordier et Galimard) . 299

Chimie photographique.

Choix des surfaces sensibles en radiographie (F. Monpillard) 67
Sur les propriétés révélatrices de l'hydrosulfite de soude pur et de quelques hydrosulfites organiques (A. et L. Lumière et A. Seyewetz) 71
Sur la composition des images argentiques virées aux divers sels métalliques; sur un nouveau virage au plomb et au cobalt (A. et L. Lumière et A. Seyewetz) 157
De l'altération des épreuves photographiques virées aux ferrocyanures métalliques (Louis Lumière) . . 158
Développement des radiotypes (G.-H. Niewenglowski) 202
Théorie des processus photographiques (S.-E. Sheppard et C.-E.-K. Mees) 276
Sur la dynamique chimique du développement avec étude microscopique de l'image (E. Sheppard et C.-E.-K. Mees) 276
Réactions de l'acide chromique et des chromates sur les substances organiques au point de vue de leur utilisation photographique (J.-M. Eder) 507
Accroissement de sensibilité de quelques mixtions bichromatées sous l'influence de diverses matières colorantes (H. Calmels et L.-F. Clerc.) 507
Théorie des processus photographiques (E. Sheppard et C.-E.-K. Mees) 545
Maturation des émulsions au gélatinobromure (J. Gridiku) 545
Sur la composition de la gélatine insolubilisée par la lumière en présence de l'acide chromique et des principaux bichromates métalliques (A. et L. Lumière et A. Seyewetz) 545
Sur la composition de la gélatine imprégnée de bichromate de potassium insolubilisée par la lumière et sur la théorie de cette insolubilisation (A. et L. Lumière et A. Seyewetz) 544
Nouveaux sensibilisateurs; procédé de fabrication de nouvelles cyanines 544
Influence de la durée du développement sur le noircissement de la plaque photographique (Chiri Otsuki) . 544
Emploi des cobaltamines pour l'affaiblissement des images photographiques (H.-C. Smith) 545

Divers

Sur l'action photographique spontanée des métaux en dehors de tout contact direct (G.-W. A. Kahlbaum et Max Steffens) 66
Choix des surfaces sensibles en radiographie (F. Monpillard) 67

Radiobiologie

Lumière.

Dispositif microscopique pour l'emploi de la lumière ultra-violette (λ = 275 μμ) et examen de tissus organiques fait avec ce dispositif (A. Kohler) . . . 74
Action de l'érythrosine sur un virus en présence de la lumière (Gelinsberg) 75

Sur la nocivité des sources de lumière modernes pour l'œil (Stalkell) 111
Action photodynamique exercée sur les globules sanguins par les matières fluorescentes (Sacharoff et H. Sachs) 158
Action de la lumière sur la peau saine et malade (S.-L. Bogolov) 158
Actions des substances photodynamiques sur les réactions des précipitines (Fleischmann) 180
Actions photodynamiques et hémolyse (H. Pfeiffer). 180
Sur l'action physiologique des rayons de diverses longueurs d'onde (E. Hertel) 246
Propriétés optiques et photodynamiques de l'anthraquinone (H. von Tappeiner) 247
Action des substances phosphorescentes sur le sérum normal et sur les hématies (H. Pfeiffer) 276
Recherches expérimentales sur l'action bactéricide de la lumière sur les milieux de culture additionnés de substances photodynamiques (E. Meitzler). . . . 276
Action des rayons ultraviolets sur l'œil (A. Birsch Hirschfeld) 507
Action bactéricide de la lumière sur les milieux nutritifs colorés par l'éosine, l'érythrosine et la fluorescéine (E. Meitzler) 545
Réaction de la rétine du poulet à la lumière pendant l'incubation (T. H. Milroy) 581
Biophotogénèse. (Raphaël Dubois.) 410
Sur l'action bactéricide de la lumière dans les milieux de culture colorés (H. von Tappeiner) . . . 417
Action des substances photodynamiques sur la vitalité et la virulence des bactéries, sur les toxines et les antitoxines et sur la présure (H. Haber). 417
Action de la lumière solaire sur les substances fluorescentes (Edelsen) 418
L'oxydation des substances fluorescentes à la lumière et leurs modifications dans la décoloration (H. von Tappeiner) 418
Influence des diverses radiations lumineuses sur la migration des albumoïdes dans le grain de blé (J. Dumont) 419

Rayons X.

Modifications de l'action des rayons X sur les tissus injectés d'éosine (R. Rothe). 75
Action des rayons X sur la moelle osseuse (L. Mulcuner et M. Mosse) 76
Modifications produites dans les organes mâles par les rayons de Rontgen (J. Bergonié et L. Tribondeau). 76
Démonstration histologique du mode d'action des rayons X (Buschke) 111
Action des rayons X sur les ovaires des mammifères (Halberstaedter) 159
Action des rayons X sur la moelle osseuse (Ch. Aubertin, E. Beaujard) 159
L'action des rayons X sur le sang (E. Heiber, Linser). 180
Aspermatogenèse expérimentale après une seule exposition aux rayons X (J. Bergonié et L. Tribondeau). 181
Sur l'aspermatogénèse provoquée par les rayons X (J. Bergonié et L. Tribondeau) 181
Action des rayons X sur l'ovaire de la lapine (J. Bergonié, L. Tribondeau, D. Recamier) 181
Grelle hydatique et rayons X (F. Dévé). . . . 181
Expériences concernant l'action des rayons X sur le sang des animaux (Linser et Heiber) 247
Recherches expérimentales sur l'action des rayons X sur la leucocytose (Lehmann) 247
Action des rayons de Röntgen sur la moelle osseuse des lapins (Heinecke). 247
Lésions du testicule obtenues avec des doses croissantes de rayons X (Bergonié et Tribondeau). . . 276
Altération des yeux et du squelette facial d'un chat nouveau-né par rontgénisation (Tribondeau et Récamier). 277
Leucolyse et réaction macrophagique dans un lymphome leucémique de chien traité par les rayons X (P.-Émile Weil et Beaujard) 277
Action des rayons de Rontgen sur l'œil (A. Birsch Hirschfeld). 509
Recherches cliniques et expérimentales sur l'action des rayons X (Carlo Quadrone) 546
Action des rayons X sur le développement de l'embryon du poulet (H. Bordier et J. Galimard). . . 546
Influence des rayons X sur l'évolution des vers à soie. (H. Bordier). 410
Influence des rayons X sur les ongles. Essai d'interprétation des effets de ces rayons sur les tissus vivants. (H. Bordier.) 410
Action des rayons de Rontgen sur les tissus. (Bienvail.). 410

Radium

Action du radium sur le système nerveux central. (H. Obersteiner) 111
De l'influence du radium sur le sérum hémolytique spécifique. (P.-P. Jagn). 139
Action du radium sur les fonctions du système nerveux. (J. Tarkhanov). 139
Influence du radium sur l'excitabilité de l'écorce cérébrale. (N. Joukovski) 140
Action du radium sur les infusoires et les œufs de poisson (A.-J. Danilevski). 140
Action du radium sur le pouvoir agglutinant du sérum sanguin des typhiques. (P.-P. Jagn). 140
Sur quelques effets du radium. (J. Rehns). 181
Influence de l'émanation du radium sur la toxicité des venins. (C. Phisalix) 181
Action des rayons du radium sur les protozoaires. (Mlle M. Zeltzer). 247
Action sur les cultures bactériennes de la radioactivité des eaux thermales. (A.-J. Kalmann) 248
L'action des rayons du radium sur le virus rabique *in vitro* et chez l'animal. (G. Tizzoni et A. Bongiovanni) 248
Sur l'action spontanée des corps radioactifs sur la gélatine. (John Butler Burke). 248
Influence des sels du radium sur les ferments protéolytiques. (P. Bergell et A. Braunstein). 277
Action des rayons du radium sur l'œil. (A. Birsch Hirschfeld) 510
Le traitement de la rage par les rayons du radium. (G. Tizzoni et A. Bongiovanni). 510
Contribution à la théorie de l'action biologique des rayons X et du radium. (J. Schlachta) 511
Traitement de la rage par les radiations du radium et mécanisme de leur action. (G. Tizzoni et A. Bongiovanni). 555
Action du radium sur le système nerveux central. (H. Obersteiner) 546
Sur l'action de l'émanation du radium. (Braunstein). 546
Action des rayons du radium sur l'œil du poulet pendant l'incubation. (T.-H. Milroy). 581
Action du radium sur les agents d'infection et sur l'infection des tissus. (R. Werner). 582

Action de l'émanation du radium sur les bactéries pathogènes. (E. Dorn, E. Baumann et S. Valentiner) 582
Action physiologique de la radioactivité faible. (E.-S. London) 595
La radioactivité et la vie. (Raphaël Dubois.) 409
Sur un dispositif pour mesurer la radioactivité des êtres vivants. (Fr. Tommasina.) 409
Action physiologique de la radioactivité très faible. (E.-S. London.) 409
L'action des rayons du radium sur la peau. (Hauken) . . 409
Sensibilisation et immunisation des tissus contre l'action des rayons du radium. (R. Dubois.) 412
Cultures minérales. Eobes et radiobes. (R. Dubois.) 412
L'héliotropisme comme conséquence indirecte de l'action du radium. (H. Molisch) 419
Action des rayons du radium sur les plantes. (Kurnicke) 419
tion des rayons du radium. (R. Werner) 420

Radiothérapeutique

Généralités

Importance du dosage et de la méthode dans le traitement radiothérapique de quelques affections malignes. (J. Belot.) 158
Réglementation officielle de la radiologie. (Hennecart.) 159
L'enseignement de la radiologie (J. Belot.) 299
Les indications actuelles de la radiothérapie. (Piccinino.) 300
Applications de la radiothérapie. (de Nobele) 301
Les indications générales de la radiothérapie. (Haret.) 301
Etat actuel de la radiothérapie. (Bergonié) 311
Sur le röntgénodiagnostic et la röntgénothérapie. (Von Jaksch) 312
Une protestation contre quelques erreurs en radiothérapie. (H.-G. Pillard) 312
L'action des rayons sur les tissus vivants et la lécithine. (H. Molton) 570

Électrothérapie

Etude comparative sur l'action de la cage auto-conductrice et du lit condensateur dans le traitement de l'hypertension artérielle par la d'Arsonvalisation. (A. Moutier et A. Chaillaud) 141
Les courants de haute fréquence, de haut potentiel et les rayons X dans le traitement de l'épilepsie. (Samuel et G. Tracy) 140
Courants de haute fréquence et hémorroïdes (Delherm et Laquerrière) 140
Du traitement de la fissure sphinctéralgique par les courants de haute fréquence. (R. Marque) 182
Le traitement par les courants de haute fréquence. (F. J. Jervis Smith) 249
Le traitement des neurasthéniques à hypertension artérielle par les courants de haute fréquence. (Ugo Gay) 249
Résultats manométriques et symptomatiques de la d'Arsonvalisation chez les hypertendus non soumis au régime. (F.-M. Gidon) 249
Traitement électrique de la sciatique. (C.-N. de Blois) . 250
Action locale des courants de haute fréquence sur les états phlegmasiques des tissus. (Oudin et Bonneaux.) 502
L'action physiologique de la haute fréquence. (Liboulet.) 502
Les courants de haute fréquence et les rayons X dans la tuberculose pulmonaire. (O.-Sheppard Barnum) . 547
Les indications des courants de haute fréquence (H.-E. Gamlen) 582

Photothérapie

La Photothérapie Finsen. Dispositifs actuellement employés à l'institut Finsen. (Gunni Busck) 1
Sur la thérapie par transformation des couleurs. Sensibilisation-fluorescence. (Guido Holzknecht) 4
Sur l'efficacité des radiations de la lampe à étincelle. (C. Pillard) 21
Vaccine et lumière rouge. (Carl Rosser) 77
Phototérapie du lupus. (Lesser) 111
Sur le traitement de la tuberculose du larynx par la lumière solaire. Proposition relative à son traitement par la lumière artificielle. (Joseph Sorgo) . . 112
Photothérapie (J. W. Ruing) 112
Rapport de l'Institut photothérapique de l'hôpital Saint-Géran (Stockholm). (Magnus Mollel) 115
Ataxie locomotrice traitée avec succès par les rayons ultra-violets. (J. Monroe-Silbermann) 141
Photothérapie des maladies nerveuses. (L.-M. Poussep) . 141
Un cas de noma guéri par la lumière rouge. (V.-O. Mortchan) 141
La photothérapie dans les maladies du larynx. (J.-J. Levinson) 142
Contribution à l'action de la lumière de l'arc voltaïque concentrée d'après le procédé de Finsen sur la cicatrisation des plaies. (G.-M. Svetchnikov) . . 142
La photothérapie en gynécologie. (N.-N. Bralkov) . . 142
La lumière électrique froide dans le traitement des maladies des oreilles. (O.-S. Méérovitch) 142
Des altérations de la peau normale soumise à l'action des rayons concentrés de l'arc voltaïque. (A.-k. Schenk) 142
Contribution à l'action thérapeutique de la lumière. (A.-A. Glebovski) 142
Guérison de l'ozène par la méthode de Finsen. (Leopold) 182
Action des bains électriques photothermiques. (A. Hermann) 277
Photothérapie avec des rayons de longueur bien déterminée. (Altmann) 515
Recherches histologiques sur les effets du traitement de Finsen dans le lupus. (J. Doutrelepont) 515
Action de la photothérapie sur l'adénite tuberculeuse. (Bettemanière) 547
Traitement de la tuberculose et du lupus par la phothérapie. (Loriet) 547
L'héliothérapie dans les tuberculoses externes avant ou après les opérations. (Delis Rilou) 547
Traitement du lupus par l'appareil Finsen à l'hôpital Saint Louis. (Du Bucmann et Dugrais) 547
Traitement des plaies par la lumière ultra-violette. (Axmann) 585
Photothérapie de la scrofulose (Noll) 585
Etude rontgénographique de la configuration de la vessie. (Fritz Vœlcker et Alexander Lichtenber) . . 585

Technique röntgénothérapique

Essai de détermination de la transparence des tissus du corps humain par les rayons de Rontgen et déductions concernant la radiothérapie. (G. Perrin) 78

Sur l'égalisation de la réaction rontgénienne (G. Holzknecht). 79
Le facteur distance en radiothérapeutique. (J. Bergonié). 185
La radiothérapie a-t-elle tenu ce qu'elle avait promis? (R. Hertz 278
Emploi thérapeutique des rayons Rontgen. (W.-P. Goff, M. D. Clarkson et W. Van). 278
Technique de la radiothérapie. (E. Sy). 590

Rontgénodiagnostic

Les rayons X dans les traumas de la région du poignet. (M.-J. Aubert) 22
Compression par une bande pour la radiographie. (Ou) 22
Contribution à la radiologie des traumatismes de la tête. (Bénédict). 22
Etude radiologique du squelette des mains et des pieds dans 5 cas d'hypotrophie infantile, et les caractères distinctifs de l'hypotrophie infantile et du rachitisme. (G. Variot) 114
Application des rayons X au diagnostic d'une difformité vésicale. (P. Wulff). 114
Contribution à la topographie gastro-intestinale de l'homme vivant et recherches sur la durée de la digestion. (H. Rieder). 115
Quelques observations sur le diagnostic de lithiase rénale, spécialement au moyen des rayons X. (Alexander-B. Johnson) 145
De la radiographie dans le diagnostic, le pronostic et le traitement des luxations congénitales de la hanche. (H. Judet). 145
Rapports entre les révélations de la radiographie et les symptômes cliniques dans les maladies de la hanche. (Robert-B. Lowett et Percy Brown) . . 145
Diagnostic de la grossesse par les rayons X. (Grzybowski) 144
La rontgénographie dans le diagnostic des sinusites frontales. (N.-P. Throlmon) 144
De la localisation des corps étrangers chez l'homme, procédé basé sur la simple radioscopie. (Tuffier et Hallez) 155
Contribution à l'étude du diagnostic de la tuberculose pulmonaire au début par les rayons Rontgen. (Hennebert). 156
Diagnostic précoce de la tuberculose des ganglions péribronchiques chez l'enfant. (Kohler.) 156
Examen de l'espace clair médian. (Baloumoff). . . 156
La radiographie dans les affections de la moelle et de la colonne vertébrale. (Von Leyden). 157
Sur les résultats de l'exploration par les rayons de Rontgen, au point de vue radiographique. (Grunmach) 157
La poste en radiographie. (Levy-Dorn). 157
La radiographie et ses résultats en orthopédie. (Hoffa.) 157
Cas d'ostéomalacie diagnostiqué au moyen des rayons X. (Bussenot) 157
Applications de la radiographie dans l'art vétérinaire. (Lebrun). 157
Résultats de mon expérience personnelle en radiologie. (Lévy-Dorn) 157
Diagnostic différentiel des affections du tissu osseux. (Zondek) 157
Emploi des rayons X pour la chirurgie du poumon. (Lenartz et Kissling). 157
Diagnostic des calculs du rein et de l'uretère. (Léonard.). 157
Diagnostic des calculs du rein et de l'uretère. (Cowl.) 157
Radiographie d'une ostéomyélite. (Riedinger.) . . . 158
Luxations et fractures de la colonne vertébrale. (Lubbell). 158
Apparition des points osseux de la main. (Alexander Beck.). 158
Contribution à l'étude des fractures du col fémoral dans l'enfance et l'adolescence dans leurs relations avec la coxa vara. (E. Siebs.). 182
Un cas d'ostéomalacie masculine. (Berger.) 185
Deux cas de malformation congénitale du fémur. (Hermann Riedel). 185
Deux cas d'extraction de corps étrangers de l'œsophage chez l'enfant au moyen d'une pince à branche glissante avec l'aide de la radioscopie. (Et. Henrard.). 214
Sur la méthode d'exploration radiologique dans les maladies internes. (Levy-Dorn.) 214
Les rayons X dans le diagnostic des calculs. (Russel H. Boggs.). 277
Diagnostic des calculs de l'appareil urinaire. (Archibald-D. Reid.) 278
L'orthoscopie appliquée au diagnostic des affections chroniques. (Gilbert-Minot.). 501
La radiodiagnostic. (Haychames.). 501
Emploi de la radioscopie pour l'extraction d'un corps métallique de l'œsophage (Henrard.). 502
Le diagnostic de l'anévrisme aortique par les rayons X. (G. Harrison Orton.) 515
Les rayons X dans le diagnostic des corps étrangers de l'encéphale. (Campbell Mead.). 515
Diagnostic des calculs du rein par les rayons X. (Al.-B. Johnson). 515
Rontgénodiagnostic des maladies de l'estomac. (Brauner et Holzknecht.) 515
Radiographie associée au cathétérisme des uretères comme procédé de diagnostic de certaines maladies des reins et des voies urinaires. (A.-Ja. Damsky.). 514
L'interprétation des radiographies du thorax. (P. Hickey) 514
Fixation de la tête en radiographie. (S. Holth). . 514
Le radiodiagnostic dans les affections des os et des articulations. (Samuel Berestord). 547
Procédé nouveau d'exploration de l'épaule (Ch. Rémy.) 412
Localisation et extraction des corps étrangers logés dans l'organisme par la métroradioscopie. (G. Contremoulins) 415
Un cas de fracture méconnue à cause de la radiographie. (Ch. Rémy.) 415
Examens métroradiographiques qualitatifs et quantitatifs. (G. Contremoulins) 415

Histopathologie röntgénienne.

La rontgénodermite chronique des radiologues. (P.-G. Unna). 81
Contribution à l'histologie des altérations rontgéniennes de la peau normale humaine. (P. Lasser.). 81
Sur le processus histologique des radiopithélites. (E. Dalous et J. Lasserre.). 214
Vascularisation de l'appareil cœcal. (E. Fraenkel) 551

Rayons X et maladies des organes hématopoiétiques.

X Ray therapy in leukemia. (L.-A. Caps et J.-E. Smith) 26

Un cas de leucémie sphénomédullaire traité par les rayons X pendant neuf mois. (William-Fitz Chenay.) . 25
Cas de lymphosarcomatose rapidement amélioré par les rayons X. (J. Bergonié.) 26
La radiothérapie des leucémies et l'action des rayons X sur la lecithine. (R. Rommel.) 115
Traitement rontgénien des maladies du sang. (P. Krause.) 115
The X Ray ; treatment of leukemia. (J.-C. Linnghum et R.-S. Mac Kerron.) 115
Vues théoriques sur le traitement des leucémies et anémies par les rayons de Rontgen et les traitements hémolytiques. (A. Wolff.) 114
Contribution à la radiothérapie de la leucémie. (Schiefeler.) 114
Contribution à la radiothérapie de la leucémie. (W. Wendel.) 114
Contribution à la technique de la radiothérapie des leucémies. (Winkler.) 114
Le traitement des leucémies par les rayons X. (Erich Meyer et Otto Eisenreich.) 114
Leucémique amélioré. (Leonard.) 159
Traitement de la leucémie par les rayons X. 187
Traitement de la leucémie par les rayons X. (Aug. Hofmann.) 245
Sur le traitement de la leucémie et de la pseudo-leucémie. (P. Krause.) 245
Un cas de leucémie traité par les rayons X. (W. Ironside Bruce et D. Abbrd.) 251
La radiothérapie, médication spécifique des lymphadénies et des leucémies. (A. Béclère.) 252
Radiothérapie des leucémies. (A. Béclère et Beaujard.) 252
Rontgénothérapie de la leucémie. (Schiefeler.) 255
Rontgénothérapie de la leucémie myélogène. (A. Hofmann.) 255
Rontgénothérapie de la leucémie. (Byron Bramwell.) . 255
Un cas de leucémie myélogène traité par les rayons X. (Warssmuth.) 255
La leucémie. Insuccès des rayons X comme agent thérapeutique. (J. Brown et Claude-M. Jack.) 278
La radiothérapie, médication spécifique des lymphadénies et des leucémies. (A. Béclère.) 278
Rontgénothérapie de la leucémie et de la pseudo-leucémie. (P. Krause.) 314
La leucémie traitée par les rayons X. (C.-H. Melland.) . 315
Remarques sur la rontgénothérapie de la leucémie. (O. Rosenbach.) 315
Rontgénothérapie de la leucémie. (Hyacn.) 315
Le rapport des globules blancs et des globules rouges dans le traitement de la leucémie par les rayons de Rontgen. (Arneth.) 347

Rayons X et tuberculose.

Traitement de l'adénite tuberculeuse par les rayons X. (G.-E. Pfahler.) 145
Sur l'action nettement favorable des rayons X dans les adénopathies tuberculeuses non suppurées. (G. Bergonié.) 145
Rayons X dans la tuberculose testiculaire. (W.-B. du Garmo.) 185
Rayons X dans la tuberculose osseuse. (Freund.) . . . 185
Tuberculose du testicule et rayons X. (du Garmo.) . . 278
Valeur des rayons X dans le traitement de la tuberculose. (H. Pancoast.) 278
Traitement des adénites tuberculeuses par les rayons X. (René Desplats.) 300
Tuberculose du péritoine, opération et traitement par les rayons X. (John-B. Shoemaker.) 315
Les rayons X comme traitement auxiliaire de la tuberculose osseuse. (F.-E. Peckham.) 348
Application de la radioscopie de précision au diagnostic de la tuberculose. (H. Guilleminot.) 348
L'examen radioscopique du thorax chez l'enfant au point de vue du diagnostic de la tuberculose. (G. Barrie.) 348
Diagnostic de l'adénopathie trachéobronchique par l'exploration radiographique. (Rocaz.) 348
Radioscopie et diagnostic de la tuberculose et de l'adénopathie trachéobronchique chez l'enfant. (Justin Roux et Josserand.) 348
La tuberculose pulmonaire chez les emphysémateux et son diagnostic à l'aide des rayons de Rontgen. (Béclère.) 348
Diagnostic de la tuberculose pulmonaire par les rayons X. (A.-L. Hennebert.) 348
L'action des rayons X sur la tuberculose ganglionnaire. (Bergonié.) 348
Radiothérapie dans le traitement des tumeurs blanches et des tuberculoses osseuses. (Paul Bérard.) . . . 348
Indications des divers modes de traitement du lupus. (Brocq.) 348

Rayons X et néoplasmes.

Trois cas de sarcome récidivant inopérable traités avec succès par les rayons de Rontgen. (George-C. Johnston.) 22
Sur la radiothérapie appliquée aux néoplasmes du sein. (Béclère.) 23
Traitement radiothérapique des cancers. (Hart et Tellier.) 24
Traitement radiothérapique des tumeurs malignes à propos d'un sarcome du rebord orbitaire traité avec succès par la radiothérapie. (Walther et Béclère.) 24
Sur un cas d'ulcus rodens de la face dorsale du tronc traité par la radiographie. (Ed. Hénard.) 25
Traitement des sarcomes diffus de la peau, de la pre-mycose et du mycosis fongoïde par la radiothérapie. (Bellot et Bissérié.) 25
Sur la radiothérapie des tumeurs malignes. (A. Imbert.) 80
Contribution à la rontgenthérapie. (H. Haun.) . . . 80
Indications dermatologiques de la radiothérapie. (W. Schortz.) 80
Traitement du sarcome par les rayons de Rontgen. (T. Shomen.) 114
Cancer étendu du pénis traité par les rayons de Rontgen. (R. Abbe.) 144
Rayons X dans le cancer de l'utérus. (Sinclair Tousey.) . 144
Radiothérapie des cancers superficiels. (Lassar.) . . . 158
Cancer du col au début traité avec succès par la radiothérapie. (Hart.) 158
Cancer du sein. (Unger.) 158
Sarcomes. (Albert Schönberg.) 159
Sarcomes et cancer du sein. (Flor. Stenbeck.) . . . 159
Que peut-on attendre à l'heure actuelle de la radiothérapie dans le traitement du cancer? (L.-M. Pautrier.) 184
Traitement du mycosis fongoïde par la radiothérapie. (J. Bellot.) 185
Radiothérapie de l'eczéma. (Leredde.) 186
Thérapeutique du lupus vulgaire. (J.-A. G. de Azevedo Neto.) 186

Un cas de tumeur maligne du médiastin considérablement amélioré par les rayons X. (R. Kunbock.) . . 215
De quelques insuccès dans la radiothérapie des épithéliomas cutanés. (H. Danlos.) 250
La radiothérapie dans l'ulcus rodens et le cancer. (J.-Hall Edwards.) 251
Quelques considérations sur le traitement du cancer par les rayons X. (W. Noble.) 251
Sur la rontgénothérapie du carcinome. (A. Kohler, J. G. Herkheimer.) 251
Quelques points de la technique de la radiothérapie des tumeurs cancéreuses. — Appareillage accessoire. — Mode opératoire. (H. Guillemino.) . . . 279
Branchiome cervical malin traité par la radiothérapie. (E. Bardon.) 279
Un cas d'hyperhydrose axillaire traitée par les rayons X. (G.-H. Stover.) 280
Les rayons de Rontgen en dermothérapie. (Schmidt.) . . 280
Traitement des maladies de la peau par les rayons de Rontgen. (Schmidt.) 280
Rontgenothérapie d'une tumeur du médiastin antérieur. (Arthur Cloparè.) 514
Rontgénothérapie du cancer. (Gilmm.) 514
Mode d'action des rayons X sur les productions cancéreuses. (W.-Clifton Lyle.) 514
Les rayons X dans l'acné, l'eczéma et les tumeurs malignes. (W. Kenneth Wells.) 548
Résultat final de la radiothérapie dans le cancer et le sarcome profond. (W. Coley.) 585

Rayons X : applications thérapeutiques diverses.

Les rayons X dans la tuberculose chirurgicale. (J. V. Guthrie.) 26
L'irradiation rontgénienne des testicules chez l'homme. (Philipp.) 27
Les dangers des rayons X. (Milton Franklin.) . . . 115
Le traitement de l'épilepsie par les rayons X. (Horace Manders.) 186
Traitement des lipomes et particulièrement de la maladie de Dercum par la radiothérapie. (H. Nogier.) . 280
Traitement de l'hypertrophie prostatique par les rayons X. (Moskowicz.) 281
Thyroïdectomie partielle combinée avec la rontgénothérapie dans la maladie de Basedow. (C. Beck.) . 281
Traitement de l'hypertrichose. (Albert Weiss.) . . 299
Action des rayons X sur l'hypertrophie de la prostate. (Lekasch et Chalabian.) 299
Action des rayons X sur le goître néoplasique des chiens. (Lekasch et Horstmann.) 299
La radiothérapie et le lichen corné. (Freund et Oppenheim.) 300
Rontgenothérapie du rhumatisme. (L. Freund.) . . 515
Adénite cervicale traitée avec succès par la radiothérapie. (J. Lekasch et Kirschbrodt.) . . . 515
Traitement de quelques névralgies par les rayons X. (Georges L. Baudin.) 515
Tuberculose du péritoine, opération et traitement par les rayons X. (John-B. Shober.) 515
Le traitement du goître par les rayons de Rontgen. (Stegman.) 516
La rontgénothérapie du goître. (Stegman.) 516
Un cas d'adénopathie cervicale d'origine bacillaire traitée par la radiothérapie. (G. Constable Hayes.) . 548
Le traitement de l'hypertrophie de la prostate par les rayons X. (Moskowicz et Stegmann.) 548
L'intervention chirurgicale combinée à la radiothérapie pour le traitement du goître. (Carl Beck.) . 549
Du traitement par les rayons X des glandes génitales pour entraver leurs fonctions chez les dégénérés. (W. Rollins.) 549

Dangers des rayons X.

The dangers of X Rays. (Milton Franklin.) 28
La thérapeutique des radiodermites. (L. Freund.) . 28
Les dangers des rayons X. (Milton Franklin.) . . . 115
Rayons de Rontgen et stérilité. (F. Tilden Brown, J. Alfred Osgood.) 145
Dangers des rayons X pour l'opérateur; les moyens de protection. (H.-W. Allen.) 145
Dispositif mettant à l'abri des rayons secondaires. (Pasche.) 156
Dans un cas de radiodermite. (Nobl.) 182
Rayons X et stérilité. (F.-Tilden Brown et Alfred-J. Osgood.) 282
Effet des rayons X sur la conception. (Sinclair Tousey.) . 282
Technique pour éviter les accidents chez les opérateurs. (Freund.) 299

Radiumthérapie.

Sur l'emploi thérapeutique des sels de radium. (A. Béclère.) 49
Action du radium sur quelques tumeurs particulières. (Robert Abbe.) 55
Radium et noevi. (Hartigan.) 82
Généralités sur l'emploi thérapeutique des sels de radium. (Béclère.) 82
Guérison du trachôme par le radium. (H. Cohn.) . . 115
Quelques considérations sur le traitement des dermatoses par le radium. (Danlos.) 115
Goître exophtalmique réduit par le radium. (Robert Abbe.) 145
Radiumthérapie du cancer. (A.-P. Braunstein.) . . 145
Radiumthérapie du cancer. (A.-Kh. Repmann.) . . . 146
Radiumthérapie d'un ulcus rodens. (A.-P. Krylow.) . 146
Sur l'action thérapeutique du radium. (S.-V. Goldberg.) 146
Radiumthérapie d'un naevus. (Lukstein.) 187
Le radium dans le traitement des taches pigmentaires congénitales. (S.-L. Bogrov.) 216
Études cliniques, bactériologiques et microscopiques sur l'emploi du bromure de radium dans le traitement des maladies de la peau. (K. Strassmann.) . 216
Traitement du cancer cutané par le radium. (J. Rehns et P. Salmon.) 253
Recherches expérimentales sur l'action physiologique de la radioactivité des eaux minérales. (Bergell et Bickel.) 254
Le traitement du cancer par le radium. (H. Rieder.). 254
Essais thérapeutiques avec le radium et quelques substances fluorescentes. (Follard.) 254
Les sels d'uranium dans le cancer. (A. C. Wilson.) . 254
Sur le rôle de l'émanation du radium et son emploi. (A. Braunstein.) 257
Contribution à l'action biologique des sources thermales radioactives. (A. J. Kalmann.) . . . 259
Cas de cancroïde traité par le radium. (Gerald Sichel.). 282
Contribution à l'étude curative du radium. (Lassar.). 282
Traitement de l'épithéliome par le radium. (A. Darier.). 283
Tumeurs traitées par le radium. (R. Abbe.) 283
Fluorescence artificielle produite dans le corps humain par les rayons X, le radium et les décharges élec-

triques et utilisée comme moyen de traitement. (William-James Morton.) 285
Traitement de l'épithelioma superficiel par le radium. (A. Darier.) 292
Résultats éloignés de la radiumthérapie du cancer. (A. Exner.) 316
Radiumthérapie d'un cancroïde de la paupière inférieure gauche. (V.-M. Boikov.) 316
Le bromure de radium dans le traitement de l'ulcus rodens. (A.-R. Manby) 316
Le traitement du nævus et du carcicome par le radium. (Harrigan.) 316
Traitement de la rage par les radiations du radium et le mécanisme de leur action. (G. Tizzoni et A. Bongiovanni.) 555
Quelques essais en radiumthérapie. (Wendell-C. Phillips.) 549
Le traitement de l'hypertrophie de la prostate par le radium. (Moskowicz et Siegmann) 549
Le radium en thérapeutique oculaire. (A. Darier.) . 549
L'action des rayons du radium sur les bactéries et sur les plaies infectées. (Werner.) 585
Les applications médicales du radium. (A. Darier.) . 412
Contribution à l'étude de l'application thérapeutique du radium. (E.-S. London.) 412
Une nouvelle méthode pour l'application thérapeutique des sels de radium. (W.-H. Dieffenbach.) . . . 412

Radiotechnie

Production et transformation de l'énergie électrique.

Appareil Gehrcke pour l'étude des courants alternatifs à haute tension. 85
Sur la mesure des courants de haute fréquence. (Dudell) 118
Sur la mesure du rendement de l'énergie dans les bobines de Ruhmkorf. (Wertheim Salomonson) . . 155
Générateurs pour rayons X et haute fréquence. . 188
Appareil d'induction de haute fréquence. (Boucourt). 220
La conductibilité électrique du sélénium. (Eugène Bloch) . . . . . 525 et 565
La transformation des courants dynamiques de haute tension en décharges et effluves statiques. (A. Charbonneau) 528

Lumière.

Lampe à mercure en verre de quartz de Heraeus. . 187
La lampe et la soupape à vapeur de mercure Cooper Hewitt. (Maurice Leblanc) 196
Appareil pour la production des rayons ultra-violets et pour les applications médicales de ces radiations (Leslie Miller), modifié par Gaiffe 218
Nouveau compresseur mécanique enregistreur pour photothérapie. (Mézerette.) 219
Lampe à arc à vapeur de mercure pour applications thérapeutiques. (Konrad Hahn) 285
Propriétés électriques et spectroscopiques de l'arc entre métaux dans le vide sous enveloppe de quartz. (J. Stark et R. Kloch) 284
Écrans transmettant seulement l'ultra-violet (R.-W. Wood) 550
Lampe à arc au mercure avec un dispositif en quartz destinée aux besoins de la chimie. (Franz Fischer.) 409
Production de l'ozone au moyen des rayons ultra-violets. (F. Fischer et F. Brauchmer.) 409
Sur la conductibilité électrique du sélénium. (Maurice Costes) 421
Lampe à arc de Piffard pour photothérapie. (Waitte et Barillet) 421

Rayons X

Notions sur le fonctionnement des bobines d'induction. (Armagnat) 7
Localisateur pour radiothérapie construit par la maison Harry W. Cox. (Belot) 29
Châssis radiographique économique. (M. Gagnère) . 29
Moyen de protection contre les brûlures dues aux rayons X. (W.-F. Barrell) 59
Orthodiagraphe. (Barion) 85
Les ampoules en radiologie médicale. (J. Belot). 99
Appareil porte-ampoule et localisateur pour radiologie construit par Drault 115
Matériel transportable pour radiographie et radiothérapie. (Gaiffe) 116
Orthodiagraphe du docteur Destot 117
Voiture autoradiogène pour armées en campagne, pouvant servir pour la télégraphie sans fil. (Gaiffe et Panhard) 117
Radiolimitateur-compresseur du professeur Bergonié. 146
Transformateur à circuit magnétique fermé pour rayons X et haute fréquence, système d'Arsonval, Gaiffe 147
Procédé simple et pratique pour la recherche radioscopique des projectiles. (Jaime R. Costa) 148
Procédé pratique pour se rendre compte du redressement du courant alternatif dans les tubes de Crookes par le procédé de M. Villard. 148
Appareil pour trouver le rayon d'incidence normale à un plan donné. (Grunmach) 156
Appareils nouveaux. (Max Lévy.) 156
Ampoule spéciale pour radiothérapie. (Kienbock.) . . 156
Nouvelle méthode de mesure en radiothérapie. (Kienbock) 156
Porte-radiomètre. (Harle) 156
Ampoule de Koch 156
Tube pour endothérapie. (Boucourt.) 156
Avertisseur. (Gouhl.) 158
Générateurs pour rayons X et haute fréquence. . . . 188
Tube à rayons X à nouveau régulateur à vide, système Krouchkoff-Berlemont 188
Interrupteur autonome à mercure Gaiffe. 189
Appareils de protection. 221
Appareil localisateur radiothérapique s'adaptant au cadre de Béclère. (Th. Nogier) 221
Nouveau type d'interrupteurs pour bobines d'induction. (A. Turpain) 222
Les appareils de mesure en radiologie médicale. (J. Belot) 250, 262
Variations de l'étincelle équivalente du tube à rayons X. (S. Turchini) 255
Sur les variations d'éclat données par un tube de Crookes. (S. Turchini) 255
Étude de la puissance radiographique d'un tube à rayons X. (Turchini) 255
Sur un procédé de mesure de la force diagraphique des rayons de Rontgen. (Cowl) 255
Porte-radiomètre Haret. (Drault) 255
Table pour opérations sous le contrôle de la radioscopie pouvant s'adapter à toutes les tables d'opérations. (Holzknecht) 256

Sur l'obtention des röntgengraphies. (Albers Schonberg et J. Bergonié) 269
Nouvel interrupteur pour bobines d'induction. (J. Carpentier) 284
Nouvelle modification de l'interrupteur Wehnelt. (J. Carpentier) 285
Chalumeau à veilleuse pour le chauffage à distance de l'osmorégulateur. (Barlet) 285
Des instruments de mesure en radiothérapie et en radiographie ; de l'importance des filtres pour obtenir la qualité de rayons désirée. (W. Rollins) . 286
Le lampe de la radiothérapie. (Rieder) 286
Sur une nouvelle méthode de protection contre les rayons de Röntgen. (Burgemeister) 287
Technique de la fixation en radiologie. (J. Robinsohn) . 287
Action des rayons X sur les platinocyanures et en particulier sur celui de baryum. (Bordier et Gallmard) 287
Influence des connexions sur le fonctionnement des tubes à vide. (Charbonnelle) . . . 289
Sur la régénération des écrans au platinocyanure de de baryum. (Bordier.) 299
Nouvel appareil localisateur pour radiothérapie et nouveaux tissus protecteurs. (Bergonié) . . . 299
Les mesures en radiologie. (Cuchemon) . . . 301
L'usage du milliampèremètre en radiologie. (Lewis Jones) 301
Recherches expérimentales sur les rayons de Röntgen et les rayons secondaires. (Lewis Gregory Cole) . 317
Sur la tension des machines statiques. 317
Sur le débit des machines statiques. 318
Les condensateurs des bobines d'induction. . . . 318
Sur les propriétés isolantes de la gutta percha. . . 319
Nouveau tube à rayons X de sûreté. (H. G. Pickard) . 350
Nouveau procédé pour vider les ampoules de Crookes. 350
Appareil Rieder pour radiographie 351
Cylindre compresseur perfectionné de la société Polyphos. 351
Nécessité d'effectuer des mesures exactes dans l'emploi des rayons X et des courants de haute fréquence. (W. D. Butcher) 351
Emploi des pastilles au platinocyanure de baryum pour les dosages radiothérapiques. (Bordier et Gallmard) 384
Masque protecteur pour radiothérapie. (Cuzel) . 384
Nouvelle ampoule à rayons X. (H. Guillez) . . 421
Compresseur Watson. 422
Interrupteur Veil à contacts de platine (J. King) . 422
Orthodiagraphe Watson et Sons. 423
Indicateur de pôles à liquides. (Léon Verse) . . 423

Radioactivité

Nouvel appareil pour l'emploi thérapeutique des sels de radium. (Armet de Lisle) 84
Appareil pour l'emploi des sels de radium. 148
Sonde au radium. (Armet de Lisle) 188
Nouvel électroscope pour la recherche des minéraux radioactifs. (Armet de Lisle) 217
Appareil produisant d'émanation. (Armet de Lisle) . 188
Nouvel électroscope pour l'étude de la radioactivité induite. (L. Gerdien) 237
Épreuve obtenue à l'aide de l'uranium. (Henri Becquerel et Bordas) 316
Sur la radioactivité et une nouvelle préparation radioactive. (Ammann) 317
Sur une méthode de simple mesure de la teneur des liquides en émanation. (H. Willy Schmidt) . . 349
Surfaces à radium. (H. Lüeber) 349
Nouvel appareil pour déterminer la radioactivité des sources. (H. Shaekings) 375

Appareils divers

Sur le fonctionnement des appareils produisant l'ozone par la décharge électrique. (E. Warburg) . . . 149
Photomètre à sélénium (A. Nico) 149
Pile primaire à l'eau régale du docteur Geiger. (L. Ancel) 351
Indicateurs de pôles (Léon Verse) 384

Appareils de mesure

Comparateur de quantités de rayons X, système de Courtades. 190
Milliampèremètre pour courants de haute tension construit par la maison Gaiffe. 190
Les instruments de mesure en radiologie médicale (J. Bergonié) 270, 262

Expositions et Congrès

Exposition de physique 27 avril 1905. Divers. 187, 188, 189, 190, 217
Congrès de Röntgen à Berlin (30 *avril*-5 *mai*).
Compte rendu des communications. . . . . 155 à 159
Exposition du Congrès international de Röntgen.
Groupes électrogènes 159
Appareils de transformation. 160
Interrupteurs. 162
Tubes et ampoules. 162
Porte-ampoules pour examens radioscopiques et radiographiques. . . . . 165 et 168
Tables et fauteuils pour radiographie et radioscopie. 166
Orthodiagraphes. 167
Cylindres compresseurs. 167
Tables pour opérations. 167
Localisateurs pour radiothérapie. 168
Appareil permettant d'exécuter une radiographie à un moment donné du rythme respiratoire. (Archibald Reid) 168
Appareils radiogènes transportables. 169
Appareils de mesure. 169
Appareils de protection 171
Matériel photographique. 172
Radiographie et moulage. 172
Congrès international de Physiothérapie à Liège (*du* 12 *au* 15 *août* 1905.)
Aperçu général. (G. Harle et J. Bergonié) . . . 295
Exposition du congrès. (J. Bergonié) 296
Travaux présentés au congrès. (G. Harle) . . . 299 à 302
Premier congrès pour l'étude de la radiologie et de l'ionisation à Liège (*du* 11 *au* 16 *septembre* 1905). 375
77 réunion des naturalistes et des médecins allemands (Meran), (*du* 28 *au* 30 *septembre*).
Communications relatives aux radiations. 395, 396, 397
Congrès international de la tuberculose Paris (*du* 2 *au* 7 *octobre*.)
Phototherapie 347
Röntgénothérapie. 348

Bibliographie

Sciences physiques.

La matière, l'éther et les forces physiques. (Lucien Mottez.) 50
Light energy. Its physic, physiological action, and therapeutic application. (Margaret Cleaves.) . . . 51
Optik fur Photographen. (Dr F. Stolze.) 57
Causeries sur le radium et les nouvelles radiations. Rayons cathodiques. Rayons X. Haute fréquence. Télégraphie sans fil. (G. Claude.) 150
Radioactivité. (J. Daniel.) 150
Radium explained. (W. Hampson.) 151
Photographic Lenses. A simple treatise (Conrad Beck et Herbert Andrews.) 151
Les rayons cathodiques. (G.-C. Schmidt.) . . . 151
Die Errichtungen zur Erzeugnung der Rontgenstrahlen. — Les installations pour la production des rayons Rontgen. (B. Donath.). 152
Notes on X Light. (William Rollin.) 191
Mineral tables. (Arthur-S. Eakles.) 191
Traité élémentaire de photographie pratique. (G.-H. Niewenglowski). 222
Die neuen Strahlungen (Hans Mayer.) 319
The new knowledge. (Robert Kennedy Duncan.) . . . 319
Les quantités élémentaires d'électricité : Ions, électrons, corpuscules. (Henri Abraham, Paul Langevin.). 352
Le radium et les substances radioactives, leurs applications (principalement à la médecine). (Basquerault.) 425

Sciences médicales.

Précis de radiologie médicale. (Dr H. Rochet.) . .
Light Energy. Its physics, physiological action, and therapeutic application. (Margaret Cleaves.) . . 51
O methodo do Finsen para o tratamento do lupus vulgar. (Azevedo Neos.). 52
X Rays. Their employment in cancer and other diseases. (Richard-J. Cowen.) 85
Electricité médicale. (Dr H. Guilleminot.) 85
Optik fur Photographen. (Dr P. Stolze.). 87
Résultats actuels de la photothérapie. (H. Riedel Moretz.). 120
Radiotherapy and phototherapy. (Charles-Varenne Allen, Milton Franklin, Samuel Stern. 120
Les épithéliomes de la face et la radiothérapie. (Henri Nanelet-Pinard.). 152
La lumière et la vie. (Dr Th. Nogier.) 191
The effects of tropical light on white men. (F. Woodruff.). 192
Traité de radiothérapie. (J. Bergonié. 225
Rontgenologisches Hilfsbuch. (F. Dessauer.). . . 225
X Rays : their employment in cancer and other diseases. (Richard-J. Cowen.). 224
Manuel pratique de radiologie médicale (Émile Burnet.) 288
Contribution à l'étude du traitement des cancers par la radiothérapie. (G. Daniel.). 520
De la radioscopie du cœur et particulièrement de la mensuration de l'aire cardiaque à l'aide des rayons X (P. Curion.) 520
Kompendium der Rontgentherapie. (H. E. Schmidt. 520
Die normale und pathologische Anatomie des Huftgelenks und Oberschenkels. (Alban Konig.). . . . 425
Konstruktion und Handhabung elektromedizinischer Apparate. (Zacharias Musch.) 424

Table alphabétique par noms d'auteurs

Dressée par Pierre RAZET

A

ABBE (Robert) :

Action du radium sur quelques tumeurs particulières. 55

Cancer étendu du pénis traité par les rayons X. 144

Goitre exophtalmique réduit par le radium. . 145

Tumeurs traitées par le radium. . . . 285

ABERD (D.) et BRUCE (W.-Ironside) :

Un cas de leucémie traitée par les rayons X. . 254

ABRAHAM (Henri) et LANGEVIN (Paul) :

Les quantités élémentaires d'électricité. Ions. Électrons. Corpuscules. 552

ALBERS-SCHONBERG :

Sarcomes. 159

Sur l'obtention des rontgengraphies 269

ALLEN (Charles-Varenne), MILTON (Franklin), et STERN (Samuel) :

Radiotherapy and phototherapy. . . 129

ALLEN (H.-W.) :

Dangers des rayons X pour l'opérateur : les moyens de protection. 145

ALPAGO (R.) et VICENTINI (G.) :

Étude sur la radio-activité des sources thermales euganéennes. 271

ANCEL (Louis) :

Bobine. 188

Pile primaire du Dr Geiger. 551

ANDREWS (Herbert) et BECK (Conrad) :

Photographic Lenses. A simple Treatise. . 154

ANGSTROM (Knut) :

Sur le dégagement de chaleur du radium. . . 575

ARMAGNAT (H.) :

Notions sur le fonctionnement des bobines d'induction. 7

ARMET DE LISLE :

Nouvel appareil pour l'emploi thérapeutique des sels de radium. 87

Appareil producteur d'émanation 188

Sonde à radium 188

Nouvel électroscope pour la recherche des minéraux radioactifs. . . . 217

ARNETH :

Le rapport des globules blancs et des globules rouges dans le traitement de la leucémie par les rayons de Rontgen. 547

ARSONVAL (D') et GAIFFE :

Transformateur à circuit magnétique fermé pour rayons X et haute fréquence. . . . 147

ATMANS :

Photothérapie avec des rayons de longueur d'onde bien déterminée. . . . 515

AUBEL (E. VAN) :

Sur la décomposition de l'iodoforme sous l'influence de l'oxygène et des rayons lumineux. 276

AUBERTIN (Ch.) et BEAULARD (E.) :

Action des rayons X sur la moelle osseuse. 159

AXMANN :

Sur la radio-activité et une nouvelle préparation radio-active. 517

Traitement des plaies par la lumière ultra-violette. 585

AZAMBUJA (D') et H. DUSLANDRES :

Variation des spectres de bandes du carbone avec la pression et nouveaux spectres de bandes du carbone 176

AZEVEDO NEOS (J. A. G. de) :

Thérapeutique du lupus vulgaire. . . . 186

B

BAEKELAND (L.) :

Photorétrogression ou disparition des images photographiques latentes. 157

BALDET (Albert) et BRUNHES (Bernard) :

Sur la déperdition des deux électricités au sommet et dans la région du Puy de Dôme. . 407

BALOUMOFF :

Examen de l'espace clair médian . . 156

BARJON (J.) :

Orthodiagraphie. 279

BARKLA (Ch.-G.) :

Radiation Rontgen secondaire. . . . 155

BARNES (H.-T.) et RUTHERFORD (E.) :

L'action calorifique des rayons α du radium 16

Effet calorifique des rayons α du radium 258

BARNUM (O.-Sheppard) :

Les courants de haute fréquence et les rayons X dans la tuberculose pulmonaire. . . 547

BARRET (W. L.) :

Moyen de protection contre les brûlures dues aux rayons X. 30

Chalumeau à veilleuse pour le chauffage de l'osmorégulateur 285
L'examen radioscopique du thorax chez l'enfant au point de vue du diagnostic de la tuberculose. 348

Bartlett et Wallis :
Lampe à arc de Piffard pour photothérapie. . 421

Barus (Carl) :
Propriétés des noyaux de condensation dans l'air 407

Baskerville :
Le radium et les substances radio-actives ; leurs applications (principalement à la médecine). 425

Baskerville et Kunz :
Propriétés physiques de la Kunzite. . 66

Bassenge :
Cas d'ostéo-malacie diagnostique au moyen des rayons X. 157

Battelli (A.) et Maccaroni (F.) :
Les émanations radio-actives sont-elles électrisées? 153

Batten (Georges B.) :
Le traitement de la teigne par les rayons X. . 315

Baumann (E.), Dorn (E.) et Valentiner (S.) :
Action de l'émanation du radium sur les bactéries pathogènes. . . . 382

Bayer (E.) :
Nouveau procédé d'orthochromatisation. . . . 380

Beaujard (E.) et Albertin (Ch.) :
Action des rayons X sur la moelle osseuse. . . 139

Beaujard (E.) et Béclère (A.) :
Radiothérapie des leucémies. 252

Beaujard (E.) et Weil (P.-Émile) :
Leucolyse et réaction macrophagique dans un lymphome leucémique de chien traité par les rayons X 277

Beck (Carl) :
Thyréodectomie partielle combinée avec la rontgenthérapie dans la maladie de Basedow. 281
L'intervention chirurgicale combinée à la radiothérapie pour le traitement du goître. . . . 349

Beck (Conrad) et Andrews (Herbert) :
Photographic Linses. A Simple Treatise. . . 151

Béclère (André) :
Sur la radiothérapie appliquée aux néoplasmes du sein 25
Sur l'emploi thérapeutique des sels de radium. 49
Généralités sur l'emploi thérapeutique des sels de radium . . . 82
La radiothérapie, médication spécifique des lymphadénies et des leucémies . 252 278
La tuberculose pulmonaire chez les emphysémateux et son diagnostic à l'aide des rayons X. 348

Béclère (André) et Beaujard (E.) :
Radiothérapie des leucémies . . . 252

Béclère (André) et Walther :
Traitement radiothérapique des tumeurs malignes à propos d'un sarcome du rebord orbitaire traité avec succès par la radiothérapie. 24

Béclère (Henri) et Bonnin :
Épreuve obtenue à l'aide de l'uranium. . . . 316

Becquerel (Henri) :
Sur quelques expériences relatives à l'activation par l'uranium 274
Sur quelques propriétés des rayons α du radium. 339
L'analyse du rayonnement des corps radio-actifs. 375

Bela (Alexander) :
Apparition des points osseux de la main. . . 158

Belcemanière :
Action de la photothérapie sur l'adénite tuberculeuse. 347

Belot (J.) :
Localisateur pour radiothérapie construit par la maison Harry W. Cox. 29
Les ampoules en radiologie médicale. 99
Congrès de Rontgen. 155
Importance du dosage et de la méthode dans le traitement radiothérapique de quelques affections malignes. 158
Le facteur distance en radiothérapeutique. . . 185
Traitement du mycosis fongoïde par la radiothérapie. 185
Traité de radiothérapie. 223
Les instruments de mesure en radiologie médicale. 259 262
Sur l'obtention des rontgengraphies. 269
Exposition du Congrès de physiothérapie. . . 296
L'enseignement de la radiologie. 299
Nouvel appareil localisateur pour radiothérapie et nouveaux tissus protecteurs 299
Technique de la radiothérapie. 300

Belot (J.) et Bisserié :
Traitement des sarcomes diffus de la peau, de la prémycose et du mycosis fongoïde par la radiothérapie 25

Belot (J.) et Haret :
Aperçu général du Congrès de physiothérapie. 295

Benedikt (M.) :
Contribution à la radiologie des traumatismes de la tête. 22

Beresford (Samuel) :
Le radiodiagnostic dans les affections des os et des articulations. 347

Bergell (P.) et Bickell :
Recherches expérimentales sur l'action physiologique de la radio-activité des eaux minérales. 254

Bergell (P.) et Braunstein (A.) :
Influence des sels de radium sur les ferments protéolytiques 277

Berger :
Un cas d'ostéomalacie masculine. 185

Bergonié (J.) :
Cas de lympho-sarcomatose rapidement amélioré par les rayons X. 26
Sur l'action nettement favorable des rayons X dans les adénopathies tuberculeuses non suppurées. 145
Radiolimitateur compresseur. 146
Sur une nouvelle méthode de protection contre les rayons de Rontgen. 287
État actuel de la radiothérapie. 311
L'action des rayons X sur la tuberculose ganglionnaire. 348

Bergonié (J.) et Tribondeau (L.) :
Modifications produites dans les organes mâles par les rayons X. 76
Aspermatogenèse expérimentale après une seule exposition aux rayons X. 181
Sur l'aspermatogenèse provoquée par les rayons X. 181
Lésions du testicule obtenues avec des doses croissantes de rayons X. 276

Bergonié (J.), Tribondeau (L.) et Récamier (D.) :
Action des rayons X sur l'ovaire de la lapine. . 181

Berlemont et Krouchkoff :
Tube à rayons X à nouveau régulateur à vide . 188

Bickell et Bergell :
Recherches expérimentales sur l'action physiologique de la radioactivité des eaux minérales. 254

Bienfait :
Action des rayons X sur les tissus 410

Bissérié et Belot (J.) :
Traitement des sarcomes diffus de la peau, de la prémycose et du mycosis fongoïde par la radiothérapie. 25

Baron Blanc :
Sur la nature des éléments radioactifs contenus dans les sédiments des sources d'Échaillon et de Salins-Moutiers 574

Blanc (G.-A.) :
Sur la radioactivité de quelques sources minérales. 58

Bloch (Eugène) :
Sur la conductibilité des gaz issus d'une flamme. 215
La conductibilité électrique du sélénium. 525, 565

Bloch (Léon) :
Recherches sur les substances radioactives. . . 589

Blois (C.-N. de) ,
Traitement électrique de la sciatique. 250

Boggs (Russel-H.) :
Les rayons X dans le diagnostic des calculs. . . 277

Bogrov (S.-L.) :
Action de la lumière sur la peau saine et malade. 158
Le radium dans le traitement des taches pigmentaires congénitales 216

Boikov (V.-M.) :
Radiumthérapie d'un cancroïde de la paupière inférieure gauche. 516

Boltwood (Bertram-B.) :
L'origine du radium. 211
Sur les propriétés radioactives des sources thermales de Hot Springs. 559
La production du radium à partir de l'uranium. 540
La production du radium par l'uranium. . . . 400
Les derniers produits de désagrégation du radium. 400

Boltwood (Bertram-B.) et Rutherford (E.) :
Sur les quantités relatives d'uranium et de radium contenues dans les minéraux radioactifs . . 502

Bonacini (G.) :
Rayonnement des corps frappés par les rayons du radium. 15
Sur l'origine de l'énergie émise par les corps radioactifs. 18

Bongiovanni (A.) et Tizzoni (G.) :
L'action des rayons du radium sur le virus rabique *in vitro* et chez l'animal. 248
Le traitement de la rage par les rayons du radium. 510
Traitement de la rage par les radiations du radium et mécanisme de leur action. . . . 555

Bonnin et Béclère (Henri) :
Épreuve obtenue à l'aide de l'uranium 516

Bordier (H.) :
Essai d'expérience objective sur les rayons X . 18
Sur la régénération des écrans au platinocyanure de baryum. 299
Influence des rayons X sur l'évolution des vers à soie 410
Action des rayons X sur les ongles. Essai d'interprétation des effets de ces rayons sur les tissus vivants 410

Bordier (H.) et Galimard (J.) :
Action des rayons X sur les platinocyanures et en particulier sur celui de baryum. 287
Les rayons X ont-ils la propriété de provoquer des effets chimiques? Action de ces rayons sur les substances à l'état colloïdal 299
Action des rayons X sur le développement de l'embryon du poulet. 546
Emploi des pastilles au platinocyanure de baryum pour les dosages radiothérapiques. . 584
Action de la lumière sur le phosphore ordinaire dissous dans l'éther. 416

Bordier (H.) et Rouch :
Expériences sur les phénomènes d'entraînement et le transport des ions par l'électricité statique. 407

Borgmann (J.-J.) :
Sur la radioactivité de certaines boues médicamenteuses russes. 150
Recherches sur les propriétés radioactives de certaines boues médicinales russes. 575
Ionisation de l'air dans un cylindre métallique fermé et radioactivité de quelques métaux. . 574
L'électrisation d'un conducteur métallique placé au milieu d'un cylindre en métal rempli d'air et communiquant avec le sol. 574

Born (Van den) :
La radioactivité des minéraux, des roches et des sources 256
L'émanation dans les eaux de source du tunnel du Simplon 271

Bouchacourt :
Tube pour endothérapie. 156

Bouloch (R.) :
Sur un sous-iodure de phosphore préparé par l'action de la lumière. 542

Boussinesq (J.) :
Formule du coefficient de l'absorption de la lumière par un corps translucide quelconque. 155
Construction dans un milieu opaque homogène des rayons lumineux qui y pénètrent par une surface plane 177

Brachmer (Fritz) et Fischer (Frantz) :
Production de l'ozone au moyen des rayons ultra-violets 409

*

BRÖGG (W.-H.) :
Les rayons α du radium 259
Les particules α du radium 415

BRALEKOV (N.-N.) :
La photothérapie en gynécologie . . . 142

BRANWELL (Byrom) :
Rontgénothérapie de la leucémie 255

BRAUNER et HOLZKNECHT :
Rontgénodiagnostic des maladies de l'estomac . 515

BRAUNSTEIN (A.-P.) :
Radiumthérapie du cancer 145
Sur le rôle de l'émanation du radium et son emploi 257
Sur l'action de l'émanation du radium 546

BRAUNSTEIN (A.) et BERGELL (P.) :
Influence des sels de radium sur les ferments protéolytiques 277

BROCQ :
Indications des divers modes de traitement du lupus 548

BRONSON (Howard-L.) :
Effet des températures élevées sur la loi de décroissance de l'activité induite déposée par le radium 541

BROWN (E.) :
Propriétés photographiques des sels de vanadium. 417

BROWN (Percy) et LOWELL (Robert B.) :
Rapport entre les révélations de la radiographie et les symptômes cliniques dans les maladies de la hanche 145

BROWN (E.-Tilden) et OSGOOD (Alfred L.) :
Rayons de Rontgen et stérilité 145
Rayons X et stérilité 282

BRUNHES (Bernard) et BALDET (Albert) :
Sur la déperdition des deux électricités au sommet et dans la région du Puy de Dôme 407

BUMSTEAD :
Sur la non-radioactivité des métaux sous l'influence des rayons du radium . . . 108

BURGESS (C.-H.) et CHAPMAN (L.) :
Sur la cause de la période d'induction chimique dans la combinaison à la lumière du chlore et de l'hydrogène . . . 180

BURKE (John-Butler) :
Sur l'action spontanée des corps radioactifs sur la gélatine 248

BUSCK (Gunni) :
La photothérapie Finsen 1

BUTCHER (W.-D.) :
Nécessité d'effectuer des mesures exactes dans l'emploi des rayons X et des courants de haute fréquence 551

C

CALMELS (H.) et CLERC (L.-P.) :
Accroissement de sensibilité de quelques mixtions bichromatées sous l'influence de quelques matières colorantes . . . 507

CAMICHEL :
Sur la fluorescence 542

CAMPBELL (Norman) :
Radioactivité et changement chimique . . . 244

CAMPBELL (R.) :
La radioactivité des substances ordinaires . . . 207
Une méthode de mesure des petites ionisations. 305

CAPPS (J.-A.) et SMITH (J.-F.) :
X Ray Therapy in leukemia 26

CARABELLI et LURASCHI :
Action des rayons X sur l'hypertrophie de la prostate 299

CARPENTIER (J.) :
Nouvel interrupteur pour bobines d'induction . 284
Nouvelle modification de l'interrupteur Wehnelt. 285

CARRÉ :
Masque protecteur pour radiothérapie 584

CASTILLO (José-Muñoz del) :
Nouveaux minéraux radioactifs 106
Observations critiques sur les hypothèses de la désintégration atomique et de la dissociation moléculaire chimico-physique 401

CHALLAMEL (A.) et MOUTIER (A.) :
Étude comparative sur l'action de la cage autoconductrice et du lit condensateur dans le traitement de l'hypertension artérielle par la d'Arsonvalisation 111

CHAPMANN (L.) et BURGESS (C.-H.) :
Sur la cause de la période d'induction chimique dans la combinaison à la lumière du chlore et de l'hydrogène 180

CHARBONNEAU (Albert) :
Influence des connexions sur le fonctionnement des tubes à vide 289
La transformation des courants dynamiques de haute tension en décharges et effluves statiques 528

CHAUVEAU (A.) :
Sur les variations d'éclat et les éclipses totales des images primaires formées sur la rétine par de très faibles sources lumineuses de valeur constante 178
Le conflit de l'image primaire et de l'image accidentelle appliqué à la théorie de l'inévitable variabilité des impressions rétiniennes qu'excitent les objets éclairés par des sources lumineuses de valeur constante 179

CHENAY (William-Fitz) :
Un cas de leucémie sphénomédullaire traité par les rayons X pendant neuf mois 26

CHENE (A.-K.) :
Des altérations de la peau normale soumise à l'action des rayons concentrés de l'arc voltaïque 142

CHIRO (P.) :
De la radioscopie du cœur et particulièrement de la mensuration de l'aire cardiaque à l'aide des rayons X 520

CHISTONI (Ciro) :
Traces de radioactivité induite par le passage de la foudre 17

CLARCKSBURY (M.-D.), GOLL (W.-P.) et VA (W.) :
Emploi thérapeutique des rayons de Rontgen . 278

CLAUDE (G.) :
Haute fréquence et télégraphie sans fil 150

CLEAVES (Margaret) :
Light energy. Its physics, physiological action and therapeutic application. 51

CLELLAND (J.-A. Mac) :
Rayonnement secondaire. 155
Sur les rayons secondaires 174

CLERC (L.-P.) et CALMELS (H.) :
Accroissement de sensibilité de quelques mixtions bichromatées sous l'influence de diverses matières colorantes. 507

CLOPATT (Arthur) :
Rontgénothérapie d'une tumeur du médiastin antérieur 514

COPPI :
Photothérapie de la scarlatine. 585

COBLENTZ (W.-W.) :
Absorption du spectre infra-rouge 275

COHN (H.) :
Guérison du trachome par le radium. 115

COLE (Lewis-Gregory) :
Recherches expérimentales sur les rayons de Rontgen et les rayons secondaires. 517

COLEY (W.) :
Résultat final de la radiothérapie dans le cancer et le sarcome profond. 585

CONSTABLE HAYES (G.) :
Un cas d'adénopathie cervicale d'origine bacillaire traitée par la radiothérapie. 549

CONTREMOULINS (G.) :
Localisation et extraction des corps étrangers dans l'organisme par la métroradioscopie. . 415
Examens métroradiographiques qualitatifs et quantitatifs. 415

COSTA (Jaime R.) :
Procédés simples et pratiques pour la recherche radioscopique des projectiles. 148

COSTES (Maurice) :
Sur la conductibilité électrique du sélénium. . 421

COTTON :
A propos des photographies en couleur des spectres négatives par transmission, présentées par M. Lippmann. 542

COURTADES :
Comparateur de quantités de rayons X. . . . 190

COUSIN (T.) :
Halo de plaque et halo d'objectif. 20

COWEN (Richard-J.) :
X Rays. Their employment in cancer and other diseases. 85 224

COWL :
Compression par une bande pour la radiographie. 22
Diagnostic des calculs du rein et de l'uretère. 157
Sur un procédé de mesure de la force diagraphique des rayons de Rontgen. 255

COY (Herbert-N. Mac) :
L'origine du radium. 62
Relation entre la radioactivité des composés d'uranium et leur composition. 275

CUNNINGHAM (J.-A.)
Emission cathodique du carbone incandescent. 305

CURCHOD :
Les mesures en radiologie. 501

CURIE (P.) et DANNE (J.) :
Sur la radioactivité induite. 209

D

DADOURIAN (H.-M.) :
La radioactivité de l'air extrait du sol. 15

DALOUS (E.) et LASSERRE (J.) :
Sur le processus histologique des radioépithélites 214

DAMSKY (A.-J.) :
Radiographie associée au cathétérisme des uretères comme procédé de diagnostic de certaines maladies du rein et des voies urinaires. . . 514

DANIEL (J.) :
Radioactivité. 150

DANIEL (G.) :
Contribution à l'étude du traitement des cancers par la radiothérapie. 520

DANILEWSKI (A. JA) :
Action du radium sur les infusoires et les œufs de poissons. 140

DANLOS (H.) :
Quelques considérations sur le traitement des dermatoses par le radium. 115
De quelques insuccès dans la radiothérapie des épithéliomas cutanés 250

DANNE (Jacques) :
Gisements radifères d'Issy-l'Evêque 55

DANNE (J.) et CURIE (P.) :
Sur la radioactivité induite. 209

DARIER (A.) :
Traitement de l'épithélioma par le radium. . 285
Traitement de l'épithélioma superficiel par le radium 292
Le radium en thérapeutique oculaire. . . . 549
Les applications médicales du radium. 412

DAVIS (E.) :
Sur la composition de la kunzite. . . 66

DAWES (H. F.) :
Sur les rayons secondaires produits par les rayons γ du radium sur différents métaux. 208

DEBIERNE (A.) :
Sur les gaz produits par l'actinium 304

DEGRAIS et DE BEURMANN :
Traitement du lupus par l'appareil Finsen à l'hôpital Saint Louis. 547

Duchesne et Laquerrière :
Courants de haute fréquence et hémorroïdes. . 140
Deslandres (H.) et d'Azambuja :
Variations des spectres de bandes du carbone avec la pression et nouveaux spectres de bandes du carbone. 176
Desplats (René) :
Traitement des adénites tuberculeuses par les rayons X. 300
Dessauer (F.) :
Röntgenologisches Hilfsbuch 225
Destot :
Orthodiagraphe. 117
Devé (F.) :
Greffe hydatique et rayons X . 118
Donath (B.) :
Radiographies obtenues avec les sels de radium. 108
Les installations pour la production des rayons Rontgen. 152
Dorn (Ernst) :
Sur les propriétés radioactives de l'eau de quelques sources allemandes et autrichiennes. . 58
Dorn (Ernst), Baumann (E.) et Valentiner (S.) :
Action de l'émanation du radium sur les bactéries pathogènes. 382
Dorn (Levy) :
La pose en radiographie. 157
Résultat de mon expériences personnelle en radiologie 157
Doutrelepont (J).
Recherches histologiques sur les effets du traitement de Finsen dans le lupus. 315
Drault :
Appareil porte-ampoule et localisateur pour radiologie. 115
Porte radiomètre Haret 255
Duane (William) :
Sur l'ionisation due à l'émanation du radium. 155
Sur les ions produits entre deux plateaux parallèles par l'émanation du radium. . 155
Dubois (Raphael) :
La radioactivité et la vie. 409
Production de la lumière par les êtres vivants. Biophotogénèse 410
Cultures minérales. Lobes et radiobes. . . . 412
Duddell (M.) :
Sur la mesure des courants de haute fréquence. 118
Dufresnoy :
Une nouvelle méthode pour l'application thérapeutique des sels de radium. 412
Dufour (Henri) :
Observations sur quelques phénomènes actinoélectriques. 404
Dumont (J.) :
Influence des diverses radiations lumineuses sur la migration des albuminoïdes dans le grain de blé. 419
Duncan (Robert Kennedy) :
The new knowledge . . . 519
Dupont (Emile) :
Manuel pratique de radiologie médicale. . . . 288

E

Eakle (Arthur-S.) :
Mineral Tables. 191
Ebrlein :
Applications de la radiographie dans l'art vétérinaire. 157
Eckstein :
Radiumthérapie d'un nœvus. 187
Eder (J.-M.) :
Réaction de l'acide chromique et des chromates sur les substances organiques au point de vue de leur utilisation photographique. 507
Edelsen :
Action de la lumière solaire sur les substances fluorescentes. 418
Edwars (J.-Hall) :
La radiothérapie dans l'ulcus rodens et le cancer. 251
Egoroff (H.) :
Sur le dichroïsme produit par le radium dans le quartz incolore et sur un phénomène thermo-électrique observé dans le quartz enfumé à stries. 175
Eisenreich (Otto) et Meyer (Erich) :
Le traitement des leucémies par les rayons X. 114
Elster (J.) et Geitel (G.)
Nouvelles recherches sur la radioactivité des sédiments. 106
Disposition et mode d'emploi d'un appareil destiné à la recherche de la radioactivité du sol et des sédiments. 121
Ely (A.-S.) :
L'infection des laboratoires par le radium. . . 154
Les propriétés du radium en très petites quantités 242
Sur la matière radioactive répandue dans l'atmosphère terrestre. 505
Exner (A.) :
Résultats éloignés de la radiumthérapie du cancer. 316

F

Fabry (Ch.) :
Sur un nouveau dispositif pour l'emploi des méthodes de spectroscopie interférentielle. . 177
Sur l'application au spectre solaire des méthodes de spectroscopie interférentielle. 177
Fabry (Ch.) et Perot (A.) :
Projet d'établissement d'un nouveau système de longueurs d'onde étalons. 64
Ferrand (J.) et Krouchkoff :
Adénite cervicale traitée avec succès par la radiothérapie. 315
Fiorentini et Lugaschi :
Action des rayons X sur le goitre néoplasique des chiens. 299

Fischer (Frantz) :
Action de la lumière ultra-violette sur le verre. 179
Lampe à arc au mercure avec un dispositif en quartz approprié aux besoins de la chimie. . 409
Fischer (Frantz) et Brachmer (Fritz) :
Production de l'ozone au moyen des rayons ultra-violets. 409
Fischer (Victor) :
Remarque sur la masse matérielle et la masse électrique. 155
Fleischmann (P.) :
Action des substances photodynamiques sur les réactions des précipitines. 180
Follard :
Essais thérapeutiques avec le radium et quelques substances fluorescentes 254
Fraenkel (E.) :
Vascularisation de l'appareil cæcal 551
Franklin (Milton) :
The dangers of X Rays. 28
Les dangers des rayons X. 115
Franklin (Milton), Allen (Charles-Varenne) et Sieen (Samuel) :
Radiotherapy and phototherapy 120
Freund (L.) :
La thérapeutique des radiodermites. 28
Rayons X dans la tuberculose osseuse. 185
Technique pour éviter les accidents chez l'opérateur 299
Rontgénothérapie du rhinosclérome 515
Freund et Oppenheimer :
La radiothérapie et le lichen corné. 500

G

Gabritchewsky (V.) :
La radiographie électrique 65
Gagnère :
Châssis radiographique économique. . . . 29
Gaiffe :
Matériel transportable pour radiographie et radiothérapie. 116
Interrupteur autonome à mercure. 189
Comparateur de quantités de rayons X Courtades. 190
Milliampèremètre pour courants de haute tension. 190
Appareil pour la production des rayons ultra-violets et pour les applications médicales de ces radiations 218
Galimard (J.) et Bordier (H.) :
Action des rayons X sur les platinocyanures et en particulier celui de baryum. 287
Les rayons X ont-ils la propriété de provoquer des effets chimiques? Action de ces rayons sur les substances à l'état colloïdal. 299
Action des rayons X sur le développement de l'embryon du poulet. 546
Emploi des pastilles au platinocyanure de baryum pour les dosages radiothérapiques 584
Action de la lumière sur le phosphore ordinaire dissous dans l'éther 416
Gamtin (H.-E.) :
Les indications des courants de haute fréquence. 582
Garmo (W.-B. Dee) :
Rayons X dans la tuberculose testiculaire. . . 185
Tuberculose du testicule et rayons X. . . . 278
Gaubert (P.) :
Les minéraux uranifères et leurs gisements . . 89
Gay (Ugo) :
Le traitement des neurasthéniques à hypertension artérielle par les courants de haute fréquence 249
Gehrcke (E.) :
Signification des expériences sur les rayons X. . 65
Appareil pour l'étude des courants alternatifs à haute tension. 84
Geiger (A.) :
Pile primaire pour la charge des accumulateurs. 585
Décharges à très grande intensité dans les tubes à vide 405
Geitel (H.) :
Recherches sur la radioactivité de l'atmosphère et du sol. 195, 225
Geitel (H.) et Elster (J.) :
Nouvelles recherches sur la radioactivité des sédiments. 106
Disposition et mode d'emploi d'un appareil destiné à la recherche de la radioactivité du sol et des sédiments. 121
Gerdien (H.) :
Nouvel électroscope pour l'étude de la radioactivité induite 285
Appareil pour la mesure absolue de la conductibilité électrique de l'air. 395
Gernez (D.) :
Sur la lumière émise par les cristaux d'anhydride arsénieux. 179
Sur la triboluminescence du sulfate de potassium. 246
Triboluminescence des composés métalliques. . 246
Giesel (F.) :
Recherches sur l'actinium. 107
Sur la présence du radium dans certains limons et dans la terre arable de Capri. 175
Gidon (F.-M.) :
Résultats manométriques et symptomatiques de la d'Arsonvalisation chez les hypertendus non soumis au régime. 249
Gilbowski (A.-A.) :
Contribution à l'étude de l'action thérapeutique de la lumière 142
Gilmm :
Rontgenotherapie du cancer. 514
Gocht :
Avertisseur 158
Godlewski (T.) :
Un nouveau produit radioactif de l'actinium. . 62
L'actinium et ses produits de transformation. . 277
Sur quelques propriétés radioactives de l'uranium 274
L'absorption des rayons α et γ de l'actinium 445

Gudicke (J.) :
Maturation des émulsions au gélatino-bromure. 545
Gulf (W.), Clarksburg (M.-D.) et Va (W.) :
Emploi thérapeutique des rayons Rontgen. . . 278
Goldberg (S.-V.) :
Sur l'action thérapeutique du radium. 146
Gondel (L.), Hofmann (A.) et Wolf (V.) :
Radioactivité induite par voie chimique. . . . 17
Gleinacher (H.) :
Recherches sur la diminution de la radioactivité du radiotellure. 271
Greinacher (H.), Marckwald (W.) et Hermann :
Constante de temps du radiotellure. 271
Grunmach :
Appareil pour trouver le rayon d'incidence normale à un plan donné 156
Sur les résultats de l'exploration par les rayons X au point de vue radiographique. 157
Grzybowski (N.-A.) :
Diagnostic de la grossesse par les rayons X. . . 144
Guilhard (Adrien) :
Sur la cause du silhouettage photographique. . 156
Sur l'identité de cause du silhouettage blanc et du silhouettage noir. 580
Sur l'irradiation tangentielle. 580
Recherches sur l'irradiation 581
De l'importance du rôle de l'irradiation en spectrophotographie. 581
Sur la fonction photographique. 416
Vérification expérimentale de la forme ondulatoire de la fonction photographique. . . . 417
Guillaume (Ch.-Ed.) :
Les radiations 44
Guilleminot (H.) :
Electricité médicale. 85
Quelques points de la technique de la radiothérapie des tumeurs cancéreuses. Appareillage accessoire. Mode opératoire. 279
L'orthodiascopie appliquée au diagnostic des affections thoraciques. 501
Application de la radioscopie de précision au diagnostic de la tuberculose. 548
Guilloz :
Nouvelle ampoule à rayons X 421
Guinchant :
Sur la triboluminescence de l'acide arsénieux . 245
Gulinsberg :
Action de l'erythrosine sur un virus en présence de la lumière. 75
Guntze (A.) :
Action de la lumière sur le chlorure d'argent . 505
Güthrie (J.-N.) :
Les rayons X dans la tuberculose chirurgicale. 26
Gutton (C.) :
Sur l'intensité des impressions photographiques produites par de faibles éclairements. 156
Guye (Ch.-Eug et H.) :
Recherches sur la décharge disruptive dans les gaz aux pressions élevées. 401

H

Haber (H.) :
Action des substances photodynamiques sur la vitalité et la virulence des bactéries, sur les toxines et les antitoxines et sur la présure. 417
Hahn (H.) :
Contribution à la Rontgénothérapie 80
Hahn (Konrad) :
Lampe à arc à vapeur de mercure, pour applications thérapeutiques. 285
Hahn (R.) :
La radiothérapie a-t-elle tenu ce qu'elle avait promis?. 278
Halberstaedter :
Action des rayons X sur les ovaires des mammifères. 159
Halkin :
L'action des rayons du radium sur la peau. . . 409
Hampson :
Radium explained. 151
Harut (G.).
Porte-radiomètre. 156
Cancer du col au début traité avec succès par la radiothérapie. 158
Porte-radiomètre. 255
Travaux présentés au congrès de physiothérapie. 299
Les indications générales de la radiothérapie . 501
Harut (G.) et Belot (J.) :
Aperçu général du congrès de physiothérapie. . 295
Harut (G.) et Tuffier
Traitement radiothérapique des cancers. . 24
De la localisation des corps étrangers chez l'homme. Procédé basé sur la simple radioscopie 155
Hargreaves (R.) :
Radiation et théorie électromagnétique 135
Hartigan :
Radium et nævi 82
Le traitement du nævus et du carcinome par le radium. 316
Hartley (W.-N.) :
Les spectres d'absorption et de fluorescence de la vapeur de mercure. 542
Hartmann (J.) :
Détermination de longueurs d'onde dans le spectre de l'actinium. 272
Hauchamps :
Le radiodiagnostic. 501
Hechelmann (A.) :
Action des bains électriques photothermiques . 277
Heinecke :
Action des rayons de Rontgen sur la moelle osseuse des lapins 247
Helber (E.) et Linser (P.) :
Action des rayons X sur le sang 180
Expériences concernant l'action des rayons X sur le sang des animaux . . 247

HEMPTINNE (Alex de) :
Sur la terminologie relative aux phénomènes d'ionisation. 555

HENNECART (A.-L.) :
Contribution à l'étude du diagnostic de la tuberculose pulmonaire au début par les rayons de Rontgen. 156
Réglementation officielle de la radiologie. . . 159
Diagnostic de la tuberculose pulmonaire par les rayons X. 548

HENRARD (EL.) :
Sur un cas d'ulcus rodens de la face dorsale du tronc traité par la radiographie . . . 25
Deux cas d'extraction de corps étranger de l'œsophage chez l'enfant au moyen d'une pince à branche glissante avec l'aide de la radioscopie. 214
Emploi de la radioscopie pour l'extraction d'un corps métallique de l'œsophage 502

HERAEUS :
Lampe à mercure en verre de quartz. . . 187

HERKHEIMER (G.) et KOHLER (A.) :
Sur la rontgénothérapie du carcinome 251

HERMANN (A.) et PESENDORFER :
Sur la radioactivité du gaz qui sort des sources de Carlsbad. 106

HERMANN (K.), MARCKWALD (W.) et GREINACHER (H.) :
Constante de temps du radiotellure. 271

HERTEL (E.) :
Sur l'action physiologique des rayons de diverses longueurs d'onde. 246

HICKEY (P.).
L'interprétation des radiographies du thorax. . 514

HIMSTEDT (F.) et MEYER (G.) :
Analyse spectrale de la lumière propre émise par des cristaux de bromure de radium 585

HIRSCHFELD (A. Birsch) :
Action des rayons ultra-violets sur l'œil. . . . 502
Action des rayons X sur l'œil 509
Action du radium sur l'œil 510

HOFFA :
La radiographie et ses résultats en orthopédie . 157

HOFMANN (Aug.) :
Traitement de la leucémie par les rayons X . . 215
Rontgénothérapie de la leucémie 255
Rontgénodiagnostic des maladies de l'estomac. . 515

HOLMANN (K.-A.), GONDER (L.) et WOLFF (W.) :
Radioactivité induite par voie chimique. . . . 17

HOFMANN (Robert) :
Sur le coefficient de solubilité de l'émanation du radium dans les liquides et une méthode pour déterminer la teneur de l'air en émanation 240

HOLTH (S.) :
Fixation de la tête en radiographie 514

HOLZKNECHT (Guido) :
Sur la thérapie par transformation des couleurs. Sensibilisation-fluorescence 4

HYNCK :
Rontgénothérapie de la leucémie 515

I

IMBERT (A.) :
Sur la radiothérapie des tumeurs malignes . . 80

J

JACK (Cecil-M.) et BROWN (J.) :
La leucémie. Insuccès des rayons X comme agent thérapeutique 278

JAGN (P.P.) :
De l'influence du radium sur le sérum hémolytique spécifique. 139
Action du radium sur le pouvoir agglutinant du sérum sanguin des typhiques. 140

JASKSCH (von) :
Sur le rontgénodiagnostic et la rontgénothérapie. 512

JERVIS-SMITH (F.-J.) :
Le traitement par les courants de haute fréquence. 249

JOHNSON (Alb.-B.) :
Nouvel interrupteur. 30
Quelques observations sur le diagnostic de lithiase rénale spécialement au moyen des rayons X. 145
Sur le décroissement de la radioactivité induite par les gaz naturels 206
Diagnostic des calculs du rein par les rayons X. 515

JOHNSTON (George-C.) :
3 cas de sarcome récidivant inopérable traités avec succès par les rayons de Rontgen. . . 22

JONES (Lewis) :
L'usage du milliampèremètre en radiologie . . 301

JOSSERAND et ROUX (Justin) :
Radioscopie et diagnostic de la tuberculose et de l'adénopathie trachéobronchique chez l'enfant. 548

JOUKOWSKI (N.) :
Influence du radium sur l'excitabilité de l'écorce cérébrale 140

JOYE (P.) et KOWALSKI (J. de) :
Sur le spectre d'émission de l'arc voltaïque à haute tension 177

JUDET (H.) :
De la radiographie dans le diagnostic, le pronostic et le traitement des luxations congénitales de la hanche. 145

K

KAHLBAUM (Georges W.-A.) et SEITLENS (Max) :
Sur l'action photographique spontanée des métaux en dehors de tout contact direct 66

KALAHNE (A.) :
Quelques propriétés de la radiation du sulfate de quinine. 597

KALMANN (A. J.) :
Action sur les cultures bactériennes de la radioactivité des eaux thermales. 248
Contribution à l'action biologique des sources thermales radioactives. 259

KAUFMANN (Hugo) :
Les rayons du radium et les dérivés du benzène. 64

KEBRON (R. S. MACI et LUDINGHAM (J.-C.) :
The X Ray treatment of leukemia 145

KENNETH WELLS (W.) :
Les rayons X dans l'acné, l'eczéma et les tumeurs malignes 548

KIENBOCK (R.) :
Nouvelle méthode de mesure en radiothérapie. 156
Un cas de tumeur maligne du médiastin considérablement amélioré par les rayons X. 215

KING (J.) :
Interrupteur Vril à contacts de platine. 422

KISSLING et LENATZ :
Emploi des rayons X pour la chirurgie du poumon. 157

KLING (J.-W.) :
Photothérapie 112

KNELL (J.) :
Preuve indirecte de la présence du radium dans les eaux de Carlsbad. 59

KOCH :
Ampoule 156

KOCHER (L.) :
Précis de radiologie médicale. 50

KOENICKE :
Action des rayons du radium sur les plantes. . 419

KOHLER (Albert) :
Dispositif microscopique pour l'emploi de la lumière ultra-violette et examen des tissus organiques fait avec ce dispositif. 74
Diagnostic précoce de la tuberculose des ganglions péribronchiques chez l'enfant 156
Die normale und pathologische Anatomie des Huftgelenks und Oberschenkels 425

KOHLER (A.) et HERKHEIMER :
Sur la rontgénothérapie du carcinome 251

KOTHE (R.) :
Modification de l'action des rayons X sur les tissus injectés d'éosine. 75

KOWALSKI (J. de) :
Sur les phénomènes qui accompagnent les décharges électriques dans l'air. 176

KOWALSKI (J. de) et P. JOYE :
Sur le spectre d'émission de l'arc électrique à haute tension 177

KRALL (J.-P.) et NEWCOMET (W.-S.) :
Traitement du trachome par les rayons X . 145

KRAUSE (P.) :
Traitement général des maladies du sang. . . 145
Sur le traitement de la leucémie et de la pseudo-leucémie 215
Rontgenothérapie de la leucémie et de la pseudo-leucémie 515

KROUCHKOLL et BERLEMONT :
Tube à rayons X à nouveau régulateur à vide. . 188

KROUCHKOLL et FERRAND (J.) :
Adénite cervicale traitée avec succès par la radiothérapie. 515

KRYLOV (A.-P.) :
Radiumthérapie d'un ulcus rodens. 146

KUCH (R.) et STARK (J.) :
Propriétés électriques et spectroscopiques de l'arc entre métaux dans le vide sous enveloppe de quartz 284

L

LABORDE (A.) :
Mesure de la quantité de chaleur dégagée par les sels de radium. 94
Application de l'émanation du radium aux mesures de radio-activité. 586

LABY (T.-H.) et MAWTON (D.) :
Examen de quelques minéraux australiens. . . 14

LANGEVIN (Paul) :
Sur les ions de l'atmosphère. 245

LANGEVIN (Paul) et ABRAHAM (Henri) :
Les quantités élémentaires d'électricité. Ions, électrons, corpuscules 552

LANGEVIN (Paul) et MOULIN (Marcel) :
Sur un enregistreur des ions de l'atmosphère. . 109

LAQUERRIÈRE et DELHERM :
Courants de haute fréquence et hémorrhoïdes. 140

LASSAR :
Radiothérapie de cancers superficiels. 158
Contribution à l'étude de l'action curative du radium 282

LASSUEUR (J.) et DALOUS (E.) :
Sur le processus histologique des radioépithélites 214

LEBLANC (Maurice) :
La lampe et la soupape à vapeur de mercure Cooper Hewitt. 196

LUDINGHAM (J.-C.) et KEBRON (R. S. MACI :
The X Rays in treatment of leukemia. . . . 145

LEEMANN :
Recherches expérimentales sur l'action des rayons X sur la leucocytose. 247

LEIDEN (von) :
La radiographie dans les affections de la moelle et de la colonne vertébrale. 157

LEMAIRE (Louis) :
De l'altération des épreuves photographiques virées aux ferrocyanures métalliques. . . . 158

LENARD (P.) :
Rayonnement cathodique secondaire dans les gaz et dans les solides. 18

LENATZ et KISSLING :
Emploi des rayons X dans la chirurgie du poumon 157

LEONARD (Ch.-Lester) :
Diagnostic des calculs du rein et de l'uretère. . 157
Leucémique amélioré. 159

Traitement de quelques névralgies par les rayons X 515

Leopold :
Guérison de l'ozène par la méthode de Finsen. 182

Lerch (F. von) :
Sur le thorium X et la radio-activité induite par le thorium. 241

Leredde :
Radiothérapie de l'eczéma 186

Le Roux (F.-P.) :
Phosphorescence et photographie. 157

Lesser :
Photothérapie du lupus. 111

Levenson (Ja.-J.) :
La photothérapie dans les maladies du larynx. 142

Levi da Zara et Vicentini (G.) :
Etude sur la radio-activité des produits des sources thermales euganéennes. 150

Levy (Max) :
Appareils nouveaux. 156

Lévy-Dorn :
Sur la méthode d'exploration radiologique dans les maladies internes 214

Lewis (Perceval) :
Mobilité des ions dans les flammes salines. . . 405

Libotte :
L'action physiologique de la haute fréquence. 502

Lieber (H.) :
Surfaces à radium 549

Liebermann (J.-Monroe) :
Ataxie locomotrice traitée avec succès par les rayons ultra-violets. 141

Lichtenber (A.) et Vœlcker :
Etude rontgénographique de la configuration de la vessie 585

Linser (P.) :
Contribution à l'histologie des altérations röntgéniennes de la peau normale humaine. . . 81

Linser (P.) et Helber (E.) :
Action des rayons X sur le sang. 180
Expériences concernant l'action des rayons de Rontgen sur le sang des animaux 247

Lippmann (G.) :
Photographies en couleurs du spectre négatives par transparence 275
Photographies en couleurs du spectre négatives par transmission 542

London (E.-S.) :
Action physiologique de la radioactivité faible. 595
Action physiologique de la radioactivité très faible. 409
Contribution à l'étude de l'application thérapeutique du radium 412

Lortet :
Traitement de la tuberculose et du lupus par la photothérapie 547

Lowett (Robert B.) et Brown (Percy) :
Rapport entre les révélations de la radiographie et les symptômes cliniques dans les maladies de la hanche. 145

Ludloff :
Luxations et fractures de la colonne vertébrale. 158

Lullin (T.) :
Sur l'alternance des éclipses et des éclats des objets faiblement éclairés. 179

Lumière (L.) et Seyewetz :
Sur la composition de la gélatine insolubilisée par les sels de sesquioxyde de chrome et la théorie de l'action de la lumière sur la gélatine additionnée de chromates métalliques. 506

Lumière (A. et L.) et Seyewetz (A.) :
Sur les propriétés révélatrices de l'hydrosulfite de soude pur et de quelques hydrosulfites organiques 71
Sur la composition des images argentiques virées aux divers sels métalliques; sur un nouveau virage au plomb et au cobalt . . . 157
Sur la composition de la gélatine insolubilisée par la lumière en présence d'acide chromique et des principaux chromates métalliques . . 545
Sur la composition de la gélatine imprégnée de bichromate de potassium insolubilisée par la lumière et sur la théorie de cette insolubilisation. 54

Luraschi et Fiorentini :
Action des rayons X sur le goître néoplasique des chiens. 299

Luraschi et Carabelli :
Action des rayons X sur l'hypertrophie de la prostate. 299

Lyle (W.-Clifton) :
Mode d'action des rayons X sur les productions cancéreuses 514

M

Maccarone (F.) et Batelli (A.) :
Les émanations radioactives sont-elles électrisées? 155

Mackenzie (A.-Stanley) :
Déviation des rayons α du radium et du polonium. 415

Mache (H.) :
Sur la radio-activité des sources de Gastein. . 14

Mache (H.) et Meyer (S.) :
Sur la radio-activité des sources thermales de Bohême. 206
Sur la radio-activité des sources thermales autrichiennes. 575

Makower (Walter) :
Poids moléculaires des émanations du radium et du thorium 60
Sur le transport de la radio-activité induite par le radium sur la cathode. 598

Manby (A.-R.) :
Le bromure de radium dans le traitement de l'ulcus rodens. 516

Manders (Horace) :
Le traitement de l'épilepsie par les rayons X. . 186
Marckwald (W.) :
Radiotellure et polonium. 271
Marckwald (W.), Greinacher (H.) et Hermann (R.) :
Constante de temps du radiotellure. 271
Maroue (R.) :
Du traitement de la fissure sphincteralgique par les courants de haute fréquence. 182
Marx (Erich) :
Vitesse des rayons X. 396
Massoulier (Pierre) :
Contribution à l'étude de l'ionisation dans les flammes. 155 176
Mathies (W.) :
Potentiels explosifs avec tubes sans électrode. . 405
Matout (L.) :
Étude sur la phosphorescence. 55 124
Mawton (D.) et Laby (T.-H.) :
Examen de quelques minéraux australiens. . . 14
Mayer (Hans) :
Die neuen Strahlungen 319
Mead (Campbell) :
Les rayons X dans le diagnostic des corps étrangers de l'encéphale. 315
Meurovitch (O.-S.) :
La lumière électrique froide dans le traitement des maladies des oreilles. 142
Mees (C.-E. K.) et Sheppard (S. E.) :
Théorie des processus photographiques. 276, 345
Sur la dynamique chimique du développement avec étude microscopique de l'image. . . . 276
Melland (C.-H.) :
La leucémie traitée par les rayons X. 315
Mettler (E.) :
Recherches expérimentales sur l'action bactéricide de la lumière sur les milieux de culture additionnés de substances photodynamiques. 276
Action bactéricide de la lumière sur les milieux nutritifs colorés par l'éosine, l'érythrosine et la fluorescéine. 345
Meyer (Erich) et Eisenbeich (Otto) :
Le traitement des leucémies par les rayons X. 114
Meyer (G.) et Himstedt (F.) :
Analyse spectrale de la lumière propre émise par des cristaux de bromure de radium. . . 385
Meyer (S.) et Mache (H.) :
Sur la radio-activité des sources thermales de Bohême. 206
Sur la radio-activité des sources thermales autrichiennes . . . 375
Mézerette :
Nouveau compresseur mécanique enregistreur pour photothérapie 219
Michelet (F.-J.), Sarrasin (Th.) et Tommasetti (Th.) :
Étude du phénomène d'Elster et Geitel. Radio-activité induite 398
Milchner (R.) et Mosse (M.) :
Action des rayons X sur la moelle osseuse. . . 76
Milroy (T.-H.) :
Réaction de la rétine du poulet à la lumière pendant l'incubation 381
Action des rayons du radium sur l'œil du poulet pendant l'incubation. 381
Mollel (Magnus) :
Rapport de l'Institut photothérapique de l'hôpital St Géran (Stockolm). 115
Monpillard (F.) :
Choix des surfaces sensibles en radiographie. . 67
L'écran jaune 69 137
Méthode pour établir des écrans colorés destinés à isoler certains groupes de radiations spectrales. Études et recherches sur les écrans colorés. 306
Modifications apportées au spectrographe de Ballen 307
Morton (William-James) :
Fluorescence artificielle produite dans le corps humain par les rayons X, le radium et les décharges électriques et utilisée comme moyen de traitement. 285
Moskowicz :
Traitement de l'hypertrophie prostatique par les rayons X. 281
Moskowicz et Stegmann :
Le traitement de l'hypertrophie de la prostate par les rayons X. 348
Le traitement de l'hypertrophie de la prostate par le radium. 349
Mosse (M.) et R. Milchner :
Action des rayons X sur la moelle osseuse. . . 76
Motchan (V.-O.) :
Un cas de noma guéri par la lumière rouge. 141
Mottez (Lucien) :
La matière, l'éther et les forces physiques. . 50
Moulin (M.) et Langevin (P.) :
Sur un enregistreur des ions de l'atmosphère. 109
Moutier (A.) et Challamel (A.) :
Étude comparative sur l'action de la cage autoconductrice et du lit condensateur dans le traitement de l'hypertension artérielle par la d'Arsonvalisation. 111
Mouton (H.) :
L'action des rayons sur les tissus vivants et la lécithine 370
Musch (Zacharias) :
Konstruction und Handhabung elektromedizinischer Apparat 424

N

Nancel-Penard (Henri) :
Les épithéliomes de la face et la radiothérapie. 152
Nehe (N.) :
Sur l'aspect des décharges cathodiques. . . . 211

NEOS (Azevedo) :
O methodo do Finsen para o tramento do lupus vulgar 52

NEWCOMET (W.-S.) et KRALL (J.-P.) :
Traitement du trachome par les rayons X. . . 145

NICO (A.) :
Photomètre à sélénium. 149

NIEWENGLOWSKI (G.-H.) :
Développement des radiotypes. 202
Traité élémentaire de photographie pratique. . 222

NOBILI (De) :
Quelques considérations sur le traitement du cancer par les rayons X. 251
Applications de la radiothérapie. 301

NOBI :
Dans un cas de radiodermite. 182

NOGIER (Th.) :
La lumière et la vie. 191
Appareil localisateur radiothérapique s'adaptant au cadre de Béclère. 221
Traitement des lipomes et particulièrement de la maladie de Dercum par la radiothérapie. . 280
Nouveau gisement de minéraux radio-actifs à Grandrif (Puy-de-Dôme). 362

NORDMANN (Ch.) :
Enregistreur à écoulement liquide de l'ionisation atmosphérique. 109

O

ORAISKI (J.) :
Sur un minéral contenant du radium trouvé dans la province de Québec. 14

OBERSTEINER (H.) :
Action du radium sur le système nerveux central. 111 346

ORTON (G.-Harrison) :
Le diagnostic de l'anévrisme aortique par les rayons X. 313

OUDIN et BONNEAUX :
Action locale des courants de haute fréquence sur les états phlegmasiques des tissus. . . . 302

OSGOOD (Alfred) et BROWN (F. Titden) :
Rayons de Rontgen et stérilité. 145
Rayons X et stérilité. 182

OTSUKI :
Action de l'eau oxygénée sur une plaque photographique à l'obscurité. 342
Influence de la durée du développement sur le noircissement de la plaque photographique. 344

P

PANCOAST (H.) :
Valeur des rayons X dans le traitement de la tuberculose. 278

PANHARD et GAILLE :
Voiture auto-radiogène pour armées en campagne, pouvant servir pour la télégraphie sans fil. . 117

PASCHE :
Dispositif abritant des rayons secondaires. . . 156
Ampoule spéciale pour la radiothérapie. . . . 156

PASCHEN :
Sur le dégagement de chaleur du radium dans une enveloppe de plomb. 175

PAUTRIER (L.-M.) :
Que peut-on attendre à l'heure actuelle de la radiothérapie dans le traitement du cancer? 184

PECK (John) :
Sur l'effet d'un champ magnétique transversal sur la décharge électrique dans un tube à vide. 305

PECE (J.) et WILLOWS (R.-S.) :
Action du radium sur l'étincelle électrique. . 108

PECKHAM (F.-E.) :
Les rayons X comme traitement auxiliaire dans la tuberculose osseuse. 548

PELLINI (G.) et M. VASARI
Action chimique du radium 341

PEROT (A.) et FABRY (Ch.) ;
Projet d'établissement d'un nouveau système de longueurs d'onde étalons. 64

PERTHES (G.) :
Essai de détermination de la transparence des tissus du corps humain, par les rayons Rontgen et déductions concernant la radiothérapie. . 78

PESENDORFER et HERMANN (A.) :
Sur la radio-activité du gaz qui sort des sources de Carlsbad. 106

PEMBERTON (G.-T.) :
Traitement de l'adénite tuberculeuse par les rayons X. 145

PFEIFFER (H.) :
Actions photodynamiques et hémolyse 180
Actions des substances fluorescentes sur le sérum normal et sur les hématies. 276

PHILIPP :
L'irradiation rontgénienne des testicules chez l'homme. 27

PHILLIPS (Wendell-C.) :
Quelques essais en radiumthérapie. 349

PHISALIX (C.) :
Influence de l'émanation du radium sur la toxicité des venins. 181

PICCININO :
Les indications actuelles de la rontgénothérapie. 500

PILLARD (C.) :
Sur l'efficacité des radiations de la lampe à étincelle. 21

PIFFARD (H.-G.) :
Une protestation contre quelques erreurs en radiothérapie. 512
Nouveau tube à rayons X. 550

PILTCHIKOV :
Sur les rayons Moser. 408

POCHETTINO (A.) :
La luminescence cathodique des cristaux. . . 178

Pochettino (A.) et Sella (A.) :
Sur la conductibilité de l'air atmosphérique dans des récipients clos. 16
Polyphos (Société) :
Cylindre compresseur. 551
Poussep (L.-M.) :
Photothérapie des maladies nerveuses. . . . 141
Pulchi (J.) :
Remarque sur la solarisation. 157
Pulchi (J.) et Rungi :
Spectre de flamme du radium. 107
Pulchi (J.) et Stengle (E.) :
La valeur des couleurs sur la plaque panchromatique et sa relation avec la durée du développement. 157

Q

Quadrone (Carlo) :
Recherches cliniques et expérimentales sur l'action des rayons X. 546

R

Ramsay (William) :
Un nouvel élément, le radiothorium . . 521, 598
Reboul (Jules) :
L'héliothérapie dans les tuberculoses externes avant et après les opérations 547
Récamier (D.), Bergonié (J.) et Tribondeau (L.) :
Action des rayons X sur l'ovaire de la lapine. . 181
Récamier (D.) et Tribondeau (L.) :
Altération des yeux et du squelette facial d'un chat nouveau-né par rontgénisation. . . . 277
Redard (Paul) :
Radiothérapie dans le traitement des tumeurs blanches et des tuberculoses osseuses. . . . 548
Rehns (J.) :
Sur quelques effets du radium. 181
Rehns (J.) et Salmon (P.) :
Traitement du cancer cutané par le radium. . 233
Reid (Archibald-D.) :
Diagnostic des calculs de l'appareil urinaire. . 278
Reiger (R.) :
Sur l'emploi du téléphone pour l'étude du régime des décharges dans les tubes à vide. 405
Rémy (Ch.) :
Procédé nouveau d'exploration de l'épaule. . . 412
Un cas de fracture méconnue à cause de la radiographie. 415
Repmann (A.-Kh.) :
Radiumthérapie du cancer. 146
Reuterdahl (A.) :
L'atome radioactif. 342
Richardson (A.-W.) :
La loi de recombinaison des ions dans les gaz. 304
La structure des ions dans les gaz formés à haute pression. 504
Expériences sur l'ionisation initiale du platine chauffé. 405
Riecke (E.) :
Absorption des rayons α du radium et du polonium. 576
Mécanisme des phénomènes galvaniques et thermiques 597
Rieder (H.-Moritz) :
Contribution à la topographie intestinale de l'homme vivant et recherches sur la durée de la digestion. 115
Résultats actuels de la photothérapie. 120
Le traitement du cancer par le radium. . . . 254
Technique de la radiothérapie. 286
Appareil pour radiographie. 551
Riedinger :
Radiographie d'une ostéomyélite 158
Riedl (H.) :
Deux cas de malformation congénitale du fémur. 185
Righi (Auguste) :
Sur la radioactivité des métaux usuels. . . . 15
Sur quelques phénomènes observés dans l'air ionisé par des corps radioactifs. 15
L'électrisation des corps exposés aux rayons du radium. 576
L'augmentation de conductibilité des diélectriques sous l'action des rayons du radium. . . 577
Robb (A.-A.) :
Sur la conductibilité de l'électricité à travers un gaz entre deux plateaux parallèles. . . 504
Robinsohn (J.) :
Technique de la fixation en radiologie. . . . 287
Rocaz :
Diagnostic de l'adénopathie trachéobronchique par l'exploration radiographique. 548
Rohr (Von) :
Perspective photographique. 19
Rollins (William) :
Notes on X Light. 191
Des instruments de mesure en radiothérapie. . 286
Du traitement par les rayons X des glandes génitales, pour entraver leurs fonctions chez les dégénérés. 549
Romme (R.) :
La radiothérapie des leucémies et l'action des rayons X sur la lécithine. 115
Ronneaux et Oudin :
Action locale des courants de haute fréquence sur les états phlegmasiques des tissus. . . . 502
Rosenbach (O.) :
Sur le problème des rayons N. 155
Remarques sur la rontgénothérapie de la leucémie 545
Rosler (Carl) :
Vaccine et lumière rouge. 77
Rothé (E.) :
La photographie interférentielle des couleurs. . 580
Roux (Justin) et Josserand :
Radioscopie et diagnostic de la tuberculose et de l'adénopathie trachéobronchique chez l'enfant. 548

Roux (F.-P. Le) :
Phosphorescence et photographie 137
Roycourt :
Machine statique. 188
Appareil d'induction à haute fréquence . . . 220
Rubens (H.) :
Spectre d'émission des manchons Auer. . . . 597
Runge et Precht :
Spectre de flamme du radium. 107
Rutherford (E.) :
Charge transportée par les rayons α du radium. 152
Quelques propriétés des rayons α du radium. . 272
Produits de transformation lente du radium. . 555
Charges transportées par les rayons α et β du radium 578
Rutherford (E.) et Barnes (H.-T.) :
L'action calorifique de rayons γ du radium. . 16
Effet calorifique des rayons γ du radium. . . 258
Rutherford et Boltwood (Bertram-B.) :
Sur les quantités relatives d'uranium et de radium contenues dans les minéraux radioactifs. 502

S

Sabat (Bronislas) :
Action du radium sur la résistance électrique des métaux. 154
Sacharof et Sachs (H.) :
Action photodynamique exercée sur les globules sanguins par les matières fluorescentes. . . 158
Sachs (H.) et Sacharof :
Action photodynamique exercée sur les globules sanguins par les matières fluorescentes. . . 158
Sagnac (G.) :
Les méthodes d'études expérimentales de la transformation des rayons X et des rayons qui en résultent. 405
Classification et mécanisme de diverses actions électrique dues au rayons X. 405
Salmon (P.) et Rehns (J.) :
Traitement du cancer cutané par le radium. . 255
Salomonsohn (Wertheim) :
Sur la mesure du rendement de l'énergie dans les bobines de Ruhmkorff. 155
Samitan (G.) et Sieber (P.) :
Action de la lumière sur la nitrobenzaldéhyde. 579
Sarrasin (Ed.) :
Sur la radioactivité de l'air qui s'échappe des puits qui soufflent. 574
Schenk (R.) :
Propriétés radioactives de l'air, de l'eau et du sol à Halle et dans les environs. 257
Schieffer :
Contribution à la radiothérapie de la leucémie. 114
Rontgénothérapie de la leucémie. 255
Schlachta (J.) :
Contribution à la théorie de l'action biologique des rayons X et du radium. . . . 511
Schmidt (A.) :
Sur la radioactivité de quelques sources non salines du Taunus. 59
Sur la radioactivité de quelques sources du Taunus. 271
Les rayons de Rontgen en dermothérapie. . . 280
Traitement des maladies de la peau par les rayons de Rontgen. 280
Schmidt (H.-E.) :
Kompendium der Röntgen-Therapie. 520
Schmidt (G.-C.) :
Les rayons cathodiques. 151
Schmidt (H.-Willy) :
Sur une méthode simple de mesure de la teneur des liquides en émanations. 549
Scholtz (W.) :
Indications dermatologiques de la radiothérapie. 80
Schweidler (E.-V.) :
Ecarts à la loi des transformations radioactives. 400
Seddig :
Sur la luminescence et le scintillement de la blende de Sidot 19
Seitz (W.) :
Diffusion, réflexion et absorption des rayons cathodiques. 245
Nouvelle espèce de rayons de Rontgen très mous. 596
Sella (A.) et Pochettino (A.) :
Sur la conductibilité de l'air atmosphérique dans des récipients clos. 16
Seyewetz (A.) et Lumière (L.) :
Sur la composition de la gélatine insolubilisée par les sels de sesquioxyde de chrome et la théorie de l'action de la lumière sur la gélatine additionnée de chromates métalliques. 506
Seyewetz (A.) et Lumière (A. et L.) :
Sur les propriétés révélatrices de l'hydrosulfite de soude pur et de quelques hydrosulfites organiques. 71
Sur la composition des images argentiques virées aux divers sels métalliques ; sur un nouveau virage au plomb et au cobalt. 137
Sur la composition de la gélatine insolubilisée par la lumière en présence de l'acide chromique et des principaux bichromates métalliques. 545
Sur la composition de la gélatine imprégnée de bichromate de potassium insolubilisée par la lumière et sur la théorie de cette insolubilisation. 544
Sheppard (S.-E.) et Mees (C. E.-K.)
Théorie des processus photographiques. . 276, 545
Sur la dynamique chimique du développement avec étude microscopique de l'image. . . . 276
Shober (John-B.) :
Tuberculose du péritoine. Opération et traitement par les rayons X. 515
Sichel (Gerald) :
Cas de cancroïde traité par le radium. 282

Siebs (E.) :
Contribution à l'étude des fractures du col fémoral dans l'enfance et l'adolescence dans leurs relations avec la coxa vera. 182

Silveking (H.) :
Nouvel appareil pour mesurer la radioactivité des sources 575

Samiétan (G.) et Sieber (P.) :
Action de la lumière sur la nitrobenzaldéhyde. 579

Simeson (Georges-C.) :
L'électricité atmosphérique aux altitudes élevées. 176

Sjöhgen (T.) :
Traitement du sarcome par les rayons de Rontgen. 114

Slater (Miss W.) :
Sur la radioactivité induite du thorium. . . . 241
Émission d'électricité négative par les émanations du thorium et du radium. 579

Smith (H.-E.) :
Emploi des cobaltamines pour l'affaiblissement des images photographiques. 545

Smith (J.-F.) et Capps (J.-A.) :
X Raystherapy in leukemia. 26

Soddy (Frédéric) :
L'origine du radium. 65
Charge des particules α du radium et du polonium. 155
La définition de la radioactivité. 245

Sokolov (A.-P.) :
Sur la radioactivité de quelques eaux minérales, des boues et des terres de la Russie. . . . 245

Sorgo (Joseph) :
Sur le traitement de la tuberculose du larynx par la lumière solaire, proposition relative à son traitement par la lumière artificielle. . . . 112

Staerkle :
Sur la nocivité des sources de lumière modernes pour l'œil. 111

Stark (J.) :
Luminescence des gaz au voisinage des substances radioactives 275
État des recherches sur l'électricité dans les gaz. 595

Stark (J.) et Kuch (R.) :
Propriétés électriques et spectroscopiques de l'arc entre métaux dans le vide sous enveloppe de quartz. 284

Stchegleyeff (W.) :
Application de la décharge électrique par l'étincelle à l'étude de l'ionisation par le radium. 598

Stellens (Max) et Kahlbaum (Georges-W. A.) :
Sur l'action photographique spontanée des métaux en dehors de tout contact direct. . . . 66

Stegmann :
Le traitement du goître par les rayons de Rontgen. 516
La Rontgenothérapie du goître. 516

Stegmann et Moskowicz :
Le traitement de l'hypertrophie de la prostate par les rayons X 548
Le traitement de l'hypertrophie de la prostate par le radium 549

Stenbeck (Thor.) :
Sarcome et cancer du sein 159

Stenger (E.) et Precht (J.) :
La valeur des couleurs sur la plaque panchromatique et sa relation avec la durée du développement. 157

Stern (Samuel), Allen (Charles-Varrenne) et Franklin (Milton) :
Radiotherapy and phototherapy. 120

Sterry (S.) :
Renversement de l'image photographique par sous-exposition. 580

Stolze (F.) :
Optik für Photographen 87

Stoves (G.-H.) :
Un cas d'hyperhydrose axillaire traité par les rayons X 280

Strassmann (H.) :
Études cliniques, bactériologiques et microscopiques sur l'emploi du bromure de radium dans le traitement des maladies de la peau . 216

Streintz (F.) :
Sur les rayons des métaux. 597

Strutt (R.-J.) :
Sur les minéraux radioactifs 106

Svetchnikov (G.-M.) :
Contribution à l'action de la lumière de l'arc voltaïque concentrée d'après le procédé de Finsen sur la cicatrisation des plaies. . . . 142

T

Tappeiner (H. von) :
Propriétés optiques et photodynamiques de l'anthraquinone. 247
Sur l'action bactéricide de la lumière sur les milieux de cultures colorés. 417
L'oxydation des substances fluorescentes à la lumière et leurs modifications dans la décoloration 418

Tarkhanov (J.) :
Action du radium sur les fonctions du système nerveux. 159

Thomson (J.-J.) :
La charge des rayons α du polonium. 60
Sur la non-électrification des rayons γ du radium. 107
Sur la non-radioactivité des métaux sous l'influence des rayons du radium. 108
Charge des particules α de polonium et de radium. 155
Sur les strates de la colonne positive dans les décharges électriques. 505

Thovert (J.) :
Sur la profondeur de champ et de foyer des objectifs photographiques. 75

Timiriazeff :
Sur la théorie de l'orthochromatisation. Mode d'action des sensibilisateurs. 71

Tizzoni (G.) et Bongiovanni (A.) :
L'action des rayons du radium sur le virus rabique *in vitro* et chez l'animal 248

Le traitement de la rage par les rayons du radium 510
Traitement de la rage par les radiations du radium et mécanisme de leur action 555

Tommasi (D.) :
Action de la lumière sur quelques composés chimiques 505

Tommasina (Th.) :
Radioactivité de la Lave de la dernière éruption du Vésuve 574
Sur un dispositif pour mesurer la radioactivité des êtres vivants 409

Touchet (Em.) :
Sur une photographie d'éclair montrant une incandescence de l'air 176

Tousey (Sinclair) :
Rayons X dans le cancer de l'utérus 144
Effets des rayons X sur la conception 282

Townsend (J.-S.) :
Théorie de la variation du potentiel nécessaire pour maintenir un courant dans un gaz . . . 155

Tracy (Samuel-G.) :
Les courants de haute fréquence, de haut potentiel et les rayons X dans le traitement de l'épilepsie 140

Travers (Morris-W.) :
Sur l'état dans lequel l'hélium existe dans les minéraux 62

Tribondeau (L.) et Bergonié (J.) :
Modifications produites dans les organes mâles par les rayons X 76
Aspermatogenèse expérimentale après une seule exposition aux rayons X 181
Sur l'aspermatogenèse provoquée par les rayons X. 181
Lésions du testicule obtenues avec des doses croissantes de rayons X 276

Tribondeau (L.), Bergonié (J.) et Récamier (D.) :
Action des rayons X sur l'ovaire de la lapine . . 181

Tribondeau et Récamier (D.) :
Altération des yeux et du squelette facial d'un chat nouveau-né par rontgénisation 277

Trofimov (N.-P.) :
La röntgénographie dans le diagnostic des sinusites frontales 144

Tuffier et Hartl :
Traitement radiothérapique des cancers 24

Turchini (S.) :
Variations de l'étincelle équivalente du tube à rayons X 255
Sur les variations d'éclat données par un tube à rayons X 255
Étude de la puissance radiographique d'un tube à rayons X 255

Turpain (A.) :
Nouveau type d'interrupteur pour bobines d'induction 222

U

Unna (P.-G.) :
La rontgénodermite chronique des radiologues. 81

Unger :
Cancer du sein 158

V

Va (W.), Gott (W.-P.) et Clarksburg (M.-D.) :
Emploi thérapeutique des rayons Röntgen . . . 278

Valentiner (S.), Dorn (E.) et Baumann (E.) :
Action de l'émanation du radium sur les bactéries pathogènes 582

Variot (G.) :
Étude radiographique du squelette des mains et des pieds dans 3 cas d'hypotrophie infantile et les caractères distinctifs de l'hypotrophie infantile et du rachitisme 114

Vasari (M.) et Pellini (G.) :
Actions chimiques du radium 541

Versé (Léon) :
Indicateurs de pôles 584
Indicateur de pôle à liquide 425

Vicentini (G.) et Alpago (R.) :
Étude sur la radioactivité des sources thermales euganéennes 271

Vicentini (G.) et Levi da Zara :
Étude sur la radioactivité des produits des sources thermales euganéennes 150

Villard (P.) :
Sur les actions chimiques de la lumière 156 415
Sur le silhouettage photographique 179

Voelcker (F.) et Lichtenber (A.) :
Étude rontgénographique de la configuration de la vessie 583

Voller (A.) :
Recherches sur la diminution de l'activité avec le temps et sur la vie de petites quantités de radium à l'état de division très fines 15
Les propriétés du radium en petite quantité . . 273

W

Waelle et Barillet :
Lampe à arc de Pillard pour photothérapie . . 421

Walker (Georges-W.) :
Sur la poussée imprimée aux ions par des perturbations électromagnétiques et une théorie de la radioactivité 154

Walther et Bécher (A.) :
Traitement radiothérapique des tumeurs malignes à propos d'un sarcome du rebord orbitaire traité avec succès par la radiothérapie . . . 24

Warburg (E.) :
Sur le fonctionnement des appareils produisant l'ozone par la décharge électrique 149

Warssmuth :
Un cas de leucémie traité par les rayons X . . . 255

Watsons and Sons :
Orthodiagraphe 425

WEHNELT (A.) :
Émission de corpuscules négatifs par les oxydes métalliques incandescents 505

WEHNELT (A.) et WIEDEMANN :
Méthode commode pour l'étude du spectre des métaux dans les tubes à vide. 405

WEIL (P.-Émile) et BEAUJARD (E.) :
Leucolyse et réaction macrophagique dans un lymphome leucémique de chien traité par les rayons X. 277

WENDELL (W.) :
Contribution à la radiothérapie de la leucémie. 114

WERNER (R.) :
L'action des rayons du radium sur les bactéries et sur les plaies infectées 585
Sensibilisation et immunisation des tissus contre l'action des rayons du radium. 420

WIEDEMANN et WEHNELT :
Méthode commode pour l'étude du spectre des métaux dans les tubes à vide. 405

WIEN (W.) :
Sur la théorie des rayons de Röntgen. 18
Sur les électrons. 595

WILBERT (M. J.) :
Les rayons X dans les traumas de la région du poignet. 22

WILDERMANN :
Piles galvaniques produites par l'action de la lumière. 276

WILLOWS (R.-S.) :
Action d'un champ magnétique sur la décharge à travers un gaz 155

WILLOWS (R. S.) et PECK (J.) :
Action du radium sur l'étincelle électrique . . 108

WILSON (A. C.) :
Les sels d'uranium dans le cancer 254

WILSON (H.-A.) :
La conductibilité électrique des flammes . 542

WINKLER :
Contribution à la technique de la radiothérapie des leucémies. 114

WOHLGEMUTH :
Tumeur du sein. 158

WOLFF (A.) :
Vues théoriques sur le traitement des leucémies et anémies par les rayons de Röntgen et les sérums leucolytiques. 114

WOLFF (V.), HOFMANN (K.-A.) et GONDER (L.) :
Radioactivité induite par voie chimique. . . . 17

WOOD (Alexandre) :
L'ionisation spontanée de l'air en vase clos et ses causes. 212

WOOD (R.-W.) :
Utilisation des propriétés des réseaux de diffraction à la synthèse des couleurs par le procédé indirect dit procédé trichrome 177
Écran transmettant seulement l'ultra-violet. . 550
Les scintillations produites par le radium. . . 579

WOODRUF (E.) :
The effects of tropical light on white men . . 192

WULFF (P.) :
Application des rayons X au diagnostic d'une difformité vésicale 114

Z

ZARA (Levi da) et VICENTINI (G.) :
Étude sur la radioactivité des produits des sources thermales euganéennes 150

ZONDEK :
Diagnostic différentiel des affections du tissu osseux 157

ZEITZER (Mlle M.) :
Action des rayons du radium sur les protozoaires. 247

FIN DU TOME II

56807. — Paris. Imprimerie générale LAHURE, 9, rue de Fleurus.

LE RADIUM

Prière d'adresser tout ce qui concerne la Rédaction à M. J. DANNE, 91, rue Denfert-Rochereau, à Paris, et tout ce qui concerne l'Administration, les Abonnements, les Annonces, etc., à MM. MASSON et Cie, Libraires-Éditeurs, 120, boulevard Saint-Germain, Paris.

La reproduction, sans indication de source, des articles publiés par **Le Radium** *est interdite. — La reproduction des illustrations est interdite, à moins d'entente spéciale avec l'éditeur.*

Supplément au n° du 15 janvier 1905

Informations

Prix et médailles. — Le 10 décembre, on a procédé, à Stockholm, à la distribution des prix Nobel. Pour la partie scientifique, les lauréats de cette année sont les suivants : Lord Rayleigh (physique), Sir William Ramsay (chimie) et le Prof. Pavloff, de l'Académie de Médecine de Saint-Pétersbourg (physiologie).

— La médaille Lavoisier, qui a été accordée par l'Académie des Sciences à Sir James Dewar pour ses recherches sur la liquéfaction des gaz, a été fondée en 1900, pour être donnée, sans distinction de nationalité, au savant qui aurait rendu le plus de services à la chimie.

VIIe Congrès international d'hydrologie, climatologie, géologie et thérapie physique. — Ce Congrès aura lieu à Venise le 10 octobre 1905.

Son Comité d'organisation est composé de la façon suivante :

Président : Sénateur professeur Comm. Achille de Giovanni, professeur de clinique médicale à l'Université de Padoue.

Vice-Présidents : Professeur L. Lucatello, professeur de pathologie spéciale à l'Université de Padoue. — Professeur G.-S. Vinaj, président de l'Association italienne d'hydrologie et climatologie.

Membres : MM. les professeurs et docteurs : Barduzzi, Sienne. — Burgonzio, Cossilla. — Carito, Naples. — Dr. P. Casciani, Rome. — A. Ceccherelli, Parme. — A. Fasano, Naples. — C. Fedelli, Pise. — L. Giuffre, Palerme. — P. Grocco, Florence. — L. Paglieri, Turin. — F. Pezzollo, Battaglia. — G.-B. Queirolo, Pise. — A. Riva, Parme. — A. Rubino, Naples. — S. Salaghi, Bologne. — U. Salvagnini, Abano. — V. Tecchio, Recoleto. — Toso, Acqui. — Wolner, Venise.

Secrétaire général : F. Orefice, Venise.

Société internationale de la tuberculose. — Une nouvelle société savante est fondée à Paris sous le nom de *Société internationale de la tuberculose*.

Elle a son siège à Paris. Ses réunions ont lieu mensuellement sur convocation du secrétaire général.

Cette société a pour but l'étude de toutes les questions se rattachant à la tuberculose et la centralisation des moyens de défense.

Ses travaux seront publiés.

La Société se compose de médecins ou savants possédant un diplôme de Faculté ou d'Université françaises ou étrangères.

Pour être admis, il faut présenter une demande au président, être agréé par le bureau, ratifié en assemblée générale et payer une cotisation annuelle de 10 francs.

Prière d'adresser les demandes de candidatures à M. Georges Petit, secrétaire général, rue du Rocher, 51, Paris.

Société de médecine et de chirurgie de Bordeaux. — Cette Société vient de nommer une Commission chargée d'étudier l'application des rayons X dans le traitement du cancer. Cette Commission est composée de MM. Demons, Bergonié, Cassaët, Sabrazès, Monod, Denucé et Villar.

La Société a en outre décidé la création d'un « Prix Barthe » d'une valeur de 500 francs, à décerner tous les quatre ans, à dater de 1906.

Appareillage. — La maison F.-E. Becker et C° de Londres a mis en circulation son nouveau catalogue concernant l'appareillage des laboratoires de physique et de médecine. L'ouvrage abondamment illustré forme un guide précieux pour tous ceux qui sont à la recherche de dispositifs nouveaux.

Renseignement. — M. Armet de Lisle, fabricant de sulfate de quinine et de radium, a eu l'idée de faire des cristallisations mixtes de bromhydrate de quinine et de bromure de radium.

Pour expérimenter ce nouveau produit, il se met à la disposition des Docteurs qui, dans leur clientèle, auraient à soigner des malades atteints de fièvre paludéenne sur lesquels la quinine n'a plus d'action. Paris, 15, rue Vignon.

Bibliographie. — La librairie W.-H. Smith et Son's de Londres (186 Strand) publie, dans les premiers jours de chaque mois, un catalogue contenant tous les nouveaux livres scientifiques parus en Angleterre. Prix : 6 d.

Sommaire des Publications scientifiques

Journaux scientifiques

Clos le 10 janvier 1905.

Cette liste sera complétée ultérieurement.

Nous publions le sommaire de tous les journaux scientifiques dont un exemplaire est adressé en temps utile à la rédaction.

Sciences physiques

Journal de physique (Quatrième série, t. III, décembre 1904). — L. Bloch : Ionisation par le phosphore et par les actions chimiques. — Bakker : L'épaisseur de la couche capillaire. — E. Mathias : Remarques au sujet du mémoire de M. Dieterici intitulé : « Les chaleurs spécifiques de l'acide carbonique et de l'isopentane ».

Journal de chimie physique (Genève), (n° 9, Tome II). Kahlbaum (Georg. W. A.) : Sur les variations de densité provoquées par le passage à la limite. — Guye (Ch. Eug.) : Les hypothèses modernes sur la constitution électrique de la matière. Rayons cathodiques et corps radioactifs.

N° 10, Tome II. — Jean Perrin : Mécanisme de l'électrisation de contact et solutions colloïdales.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, t. CVI, n° 11 (30 Décembre). — L. [illegible] : [illegible] méthode [illegible]. — G. [illegible] : Expériences sur le travail des machines-outils. — L. Bernheim : [illegible] : Lancer en service sur les locomotives suisses. — A. Stecell : Les turbines pour basses chutes.

Archives des sciences physiques et naturelles [illegible] septembre 1904. — R. de Saussure : Le temps, [illegible] l'espace. — P. Weiss : Sur un nouveau [illegible] mètre. — Observations météorologiques faites aux fortifications de Saint-Maurice en décembre 1903, janvier et février 1904. — Quatre-vingt-septième session de la Société helvétique des sciences naturelles à Winterthur, réunie du 30 [illegible] 2 août 1904. — Compte rendu des séances de la Société de Chimie de Genève. — Bulletin.

Revue générale des sciences. n° 24, 30 décembre 1904. — G. Malinesco : Études histologiques sur le mécanisme de la sénilité. — V. Henri et A. Mayer : Etat actuel de nos connaissances sur les colloïdes. — A. Gradenwitz : Le 75e Congrès des naturalistes et médecins allemands.

Génie civil. Samedi 7 Janvier 1905. — R. Gibon : Automotrice électrique de l'avenue de Cadaqué. — Léon Guillet : Recherches sur les aciers au vanadium. — Projet d'ascenseur pour bateaux, à Prereau, sur le canal du Danube à l'Oder. — Canivet et [illegible] de contact des tramways électriques de Vienne (Autriche).

Revue mineralurgique Novembre 1904. — Le Marché du Pétrole en Extrême-Orient. — Les Pompes électriques dans les Mines. — Les Mines de plomb d'Iviza. — La Fabrication du Fer au moyen des briquettes de minerai. — L'eau de mer et la corrosion des métaux. — Les Soufflures dans les lingots d'acier. — Alliage pour la détermination de la température. — Un Appareil indicateur de court-circuit.

Philosophical Magazine (Décembre 1904). — A.-S. Eve : On the Secondary Radiation Caused by the β and γ Rays of Radium. — W. [illegible] Sutherland : The Electric Origin of gravitation and Terrestrial magnetism. — J.-H. Jeans : The determination of the Size of Molecules from the kinetic theory of gases. — J. H. Jeans : The persistence of molecular Velocities in the kinetic Theory of gases. — I. Traube : A Contribution to the Theories on Osmosis, Solubility and Narcosis. — A.-A. Michelson : Relative motion of Earth and Ether. — W.-H. Bragg : On the Absorption of X Rays, and on the Corpuscular nature of the Rays from Radium. — W. H. Bragg : On the Ionisation Curves of Radium John S. Townsend. The [illegible] of Ions by the Motion of Positive Ions and a Theory of the Sporking Potential.

Physical Review (New-York), november 1904. — W.-P. White : Sensitive Moving Coil Galvanometers. — W.-P. Bradley and A. W. Rowe : Test of the Liquid Air Plant at Wesleyan University. — A.-W. Gray : An Automatic Potential Regulator. — A.-W. Gray : On the production of Ozone in the Siemens Generator; and on an Improved Construction of this Apparatus.

[illegible] 1904. — H. M. Goodwin and B. Hoskell : The Electrical Conductivity of very Dilute Hydrochloric and Nitric Acid Solutions. — W.-P. Bradley and C.-F. Hale : The Distribution of Temperature in an Air Liquefier of the Single-circuit [illegible]. — J. J. Nichols and [illegible] Merritt : The influence of Light upon the Absorption and Electrical Conductivity of Fluorescent Solutions. — C.-W. Waidner and G.-K. Burgess : Radiation Pyrometry. — L.-W. Hartman : A Limitation in the Use of the Wanner Pyrometer.

Nature [illegible] 8 décembre 1904. — A. Rindell : [illegible] prof. Karl Selim Lemström. — Ch.-Ed. Guillaume : invar and its applications.

15 décembre 1904. — C. Raymond Beazley : The first true maps. — Géological notes. — R.-P. Heirlett : Scientific Research in the Philippine Islands. Note on Radio-activity.

22 décembre 1904. — W. Ternent Cooke : Blue Flints at Bournemouth. — J.-W. Sharpe : Some scientific centres. — Glaciation in North America. The people of the North-East of Scotland. Hydrology in the United States.

29 décembre 1904. — The future of the human race. — F. W. H. : Theory of rapid motion in a compressible fluid. A. E. H. L : The great St. Bernard Pass. T. G. B : Trachoma. A naturalist in Sarawak (*illustrated*). A. C. H : Oils for motor-cars. C. Simmonds.

The Chemical News (Londres), t. XC, n° 2350 (9 Décembre). — H. Marshall : La préparation d'extraits de la littérature chimique courante. — C. H. Burgess et A. Holt jun. : Quelques caractères physiques des borates de soude, avec une méthode nouvelle et rapide pour la détermination des points de fusion. — F. Southerden : Un appareil de Kipp peu coûteux. — G. Urbain : Les terres yttriques voisines du gadolinium. — L. M. Dennis et A. W. Browne : L'acide azothydrique et les triazotures inorganiques (*suite*).

N° 2351 (16 Décembre). — H. Moissan : Recherches sur la météorite de Canon Diablo. — C. H. Burgess et A. Holt jun. : *Id.* (*fin*). — L. M. Dennis et A. W. Browne : *Id.* (*suite*).

The Journal of the Franklin Institute (Philadelphie), t. CLVIII, n° 6 (Décembre). — J. W. Henszey : L'organisation et les méthodes d'une usine industrielle moderne. — A. E. Outerbridge jun. : La molécule, l'atome et la nouvelle théorie de la matière. — B. Terne : Notes industrielles.

The Journal of the College of Science (Tokyo), t. XVIII, n° 8 (13 Août). — B. Hayata : Les Composées de Formose.

t. XIX, n° 9 (15 Octobre). — H. Nagaoka et S. Kusakabe : Effet de la température sur la magnétisation des aciers, du nickel et du cobalt, mesurée magnétométriquement.

Annalen der Physik, n° 12, 1904. — P. Lenard, V. Klatt : Über die Erdalkaliphosphore. — G. E. Leithäuser : Über den den Geschwindigkeitsverlust, welchen die Kathodenstrahlen beim Durchgang durch dünne Metallschichten erleiden, und über die Ausmessung magnetischer Spektren. — Otto Berg : Zur Messung der Absorption elektrischer Wellen. — Fritz Hasenöhrl : Zur Theorie der Strahlung in bewegten Körpern. — L. Pfaundler : Über die dunkeln Streifen, welche sich auf den nach Lippmanns Verfahren hergestellten Photographien sich überdeckender Spektren zeigen. — W. Wien : Poyntingscher Satz und Strahlung.

Physikalische Zeitschrift, 1er janvier. — S.-J. Barnett : Energiedichte, Spannung und Druck, im Magnetfelde. — L. u. A. Boltzmann : Über das Exnersche Elektorskop. — E. Bose : Anwendung des Radiums zur Prüfung des Strahlungsgesetzes für niedrige Temperaturen. — C. Feliciani : Über die Wärmeleitfähigkeit des Stickstondioxyds sowie einige Bemerkungen zu einer Arbeit des Herrn Nernst. — E. Goldstein : Über elektrische Entladungserscheinungen und ihre Spektra. — J. Hann : Klimatographie von Osterreich. I. (B.). — A. Hantzsch : Grundriss der Stereochemie. (B.). — W. Knoche : Einige Messungen luftelektrischer Zerstreuung auf dem Pico de Teyde und in Puerto Orotava (Tenerife). — H. Lehmann : Lippmannsche Spektra zweiter und dritter Ordnung in natürlichen Farben. — F. Richarz : Bemerkung über das Entstehen von Ionen aus Ozon.

Jahrbuch der Radioactivität und Electronik. Leipzig, 5. Heft, 1904. — W. Wien : Über die Theorie der Röntgenstrahlen. — A. Debierne : Über radioaktives Blei, radiotellur und Polonium. — G. Berndt : Die elektrischen spektra von Gasen und Gasgemischen. — J. Stark : Die elektrolyse in Gasen. — F. Harms : Die elektrischen Erscheinungen bei der phosphoroxydation. — O.-W. Richardson : Die abgabe negativer elektrizität von heissen körpern.

Zeitschrift für wissenschaftliche Photographie, Photophysik und Photochemie. (Leipzig), novembre 1904. — H. 9. J. Schneiderjost : Beiträge zur

Kenntnis der spektra von Wasserstoff, helium, luft, stickstoff und sauerstoff im ultraviolett. — Karl Schaum und Wilhelm Braun : Chemische Wirkungen auf photographische schichten (Mit 1 Tafel). — W. Braun : Über die natur des latenten bildes. — M. Seddig : Über leuchterscheinungen und spontanes scintillieren der Sidotblende.

Décembre 1904 (H. 10). C. E. K. Mees, B. Sc. und S. E. Sheppard, B. Sc. : Über apparate zu sensitometrischen untersuchungen, mit einer geschichtlichen zusammenfassung. — M. von Rohr : Die theorie des doppelverahnten, eines instruments zur korrekten betrachtung von stereogrammen und paaren identischer Bilder. — W. Schmidt : Die Verwendung des Schlitzverschlusses in der mitte zwischen platte und Objektiv. — A. u. L. Lumière u. A. Seyewetz : Über einen photographischen entwicklungsprozess, der feinkörnige bilder ergibt. — Raph. Ed. Liesegang : Beitrag zur frage nach der haltbarkeit der silberdrucke. — W. v. Rüdiger : Einfach-und mehrfachfunkenphotographie.

Décembre 1904 (H. 11). Eugen Englisch : Die zweite umkehrung des photographischen bildes (Mit 2 Tafeln). — Karl Schaum : Über die definition des Wirkungsgrades einer Lichtquelle und über das minimale Lichtäquivalent.

Centralblatt für Accumulatoren-Technik und verwandte Gebiete — John A. Lyons u. Edward C. Broadwell : Thermosäule. — John A. Lyons u. Edward C. Broadwell : Thermoelektroden. — Karl Ludwig Berg : Eine Elektrode für elektrische Accumulatoren. — Thomas Alva Edison : Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden.

H. Nuovo Cimento (septembre 1904). — E. Castelli : Richerche sperimentali sugli armonici delle onde elettriche stationarie. — C. Christoni : Traccie di radioattività indotta prodotta da una fulminazione.

Octobre 1904. — A. Filippini : Sopra il fenomeno di Hertz. — A. Bernini : Sull' influenza della temperatura nella conducibilità elettrica del litio. — A. Righi : Di alcuni fenomeni osservati nell' aria ionizzata da corpi radioattivi.

Novembre 1904. — A. Amerio : Nuove ricerche sulla legge di Draper. — A. Garbasso : Le scariche oscillanti nei sistemi di conduttori complessi e la teoria elettromagnetica dell' analisi spettrale. — T. Gnesotto e G. Cristiani : Sul potere rotatorio specifico della nicotina sciolta in miscugli di acqua e di alcool etilico.

Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles (La Haye), t. IX, n°s 4 et 5. — F.-A. H. Schreinemakers : Tensions de vapeur de mélanges ternaires. — J. A. Wollgraff : Considérations sur l'induction unipolaire et les équations fondamentales de l'électromagnétisme. — Id. : Critique de l'article précédent. — H.-A. Lorentz : Remarque au sujet de la note précédente. — J.-D. Van der Waals : La variation de la grandeur *b* de l'équation d'état considérée comme une diminution apparente de la molécule. — J.-J. van Laar : Vérifications d'une formule récente de M. van der Waals. — M. W. Beijerinck et A. van Delden : Sur les bactéries actives dans le roussage du lin. — G.-W. van Dijk : Détermination de l'équivalent électrochimique de l'argent.

Annales scientifiques de l'Université de Jassy (Jassy), t. III, n° 1 (Novembre). — P. Bujor : Nouvelle contribution à l'étude de la faune des lacs salés de Roumanie. — C. Chiriac : Note sur les Bryozoaires de Roumanie. Les Spongilides de Roumanie. — J. A. Schiban : Contribution à la faune des Hirudinées d'eau douce de Roumanie. — J. Th. Simionescu : Sur quelques mammifères fossiles trouvés dans les terrains tertiaires de la Moldavie. G.-G. Longinescu : Nouvelles données sur la polymérisation des molécules à l'état liquide et à l'état solide. — P. Bogdan ; L'influence des substances non-électrolytes sur la tension de vapeurs de l'acide acétique dissous dans un milieu dissolvant. — M. Stamatin : Contribution à la flore lichénologique de la Roumanie. — P. Poni et N. Costachesco : Sur les isohexanes contenus dans les pétroles roumains.

Sciences médicales

Archives d'Electricité médicale, t. XII, n° 155 (10 décembre). — H. Guilleminot : Un cas de radiodermite simultanée chez l'opérateur et chez l'opéré. — M. Gagnier : De l'utilisation des boîtes de plaque comme châssis radiographiques. — Jaime R. Costa : L'état actuel de la radiothérapie. — Bonnefoy : L'état actuel de l'électricité médicale en Angleterre.

Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, t. XL, n° 6 (novembre-décembre). — Mégnin : Sur la biologie des tiques ou ixodes. — C. Debierre : L'ophtalmocéphale. Trajets optiques. — P. Fillet : Note sur la formation des capsules du rein chez l'homme. — H. Rouvière : Étude sur le développement du péricarde chez le lapin. — R. Minervini : Des capsules surrénales, développement, structure, fonctions (*fin*).

Presse médicale. — Samedi 31 décembre 1904. — P. Desfosses : Examen clinique du dos d'un enfant. — Gaston Sardou : Le climat méditerranéen français considéré au point de vue clinique. Diagnostic et pronostic par le climat. Épreuve climatique. — H. Delafenay : Le réflexe œsophago-lacrymal.

Mercredi 4 janvier 1905. — H. Roger et M. Salomon : Fièvre typhoïde galopante. — C. Parhon et J. Papinian : Pathogénie et traitement du rhumatisme chronique articulaire. — Rouslacroix : Insuccès apparents ou momentanés de la digitale. — R. Romme : La viscosité du sang et l'action des iodures dans l'artério-sclérose.

Samedi 7 janvier 1905. — L. Azoulay : Les neurofibrilles, d'après la méthode et les travaux de S. Ramon y Cajal. — M. Lermoyez et G. Mahu : Traitement du catarrhe de la trompe d'Eustache par l'air chaud. — R. Lhomme : Note sur un nouvel appareil hémostatique stérilisable permettant de régler et de vérifier l'hémostase. — A. Broca : Dangers des injections interstitielles de naphtol camphré.

Journal d'Hygiène (25 décembre 1904). — Dr Bourelle : Luxuria, Pecunia, Phtisis Parisiensis, Plaisir, salaire et tuberculose à Paris. — Dr O'Followell : Les hôpitaux de Londres.

British Médical Journal (Londres), n° 2295 (10 décembre). Sir Benett : Sur un état des jambes inférieures souvent pris à tort pour de la phlébite. — F. W. Mott : Le fluide cérébro-spinal et ses relations avec les affections du système nerveux. — H. A. Ballance : Sept cas de thoracoplastie pour la cure de l'empyème chronique. — J. M. H. Martin : Les vomissements de la grossesse.

N° 2294 (17 décembre). — R. Saundby : Les indications de l'intervention opératoire dans les affections de l'estomac. — G. Barling : Diagnostic et traitement chirurgical de certains cas d'indigestion chronique. — D'Arcy Power : L'ulcère duodénal et son traitement. — A. S. Grundbaum : La théorie de la cellule germinative du cancer. — F. Wood Jones : Nature des malformations du rectum et du passage uro-génital.

Archives of Electrology and Radiology (Chicago), novembre 1904. — Daniel R. Brower : Some Observations on the Medical Uses of the Continuous « Galvanic » Current. — George C. Johnston, M. D. : Three Cases of Inoperable and Recurrent Sarcoma Successfully Treated by the Roentgen Ray.

Berliner klinische Wochenschrift (Berlin), t. XLI, n° 48 (28 novembre). — F. Strassmann et A. Schulz : Recherches sur l'empoisonnement par l'oxyde de carbone. — W. Berent : Importance diagnostique de la paralysie récurrente des cordes vocales. — M. Wassermann : Voies d'infection dans la tuberculose pulmonaire. — A. Baginsky : Le rhumatisme articulaire aigu des enfants (*fin*).

N° 49 (5 décembre). — H. Strauss : Diagnostic et thérapeutiques des dilatations cardiopathiques du canal digestif. — H. Rosin et E. Bibergeil : Sur les zones chromophores dans la coloration vitale du sang. — W. Croner : Le tabes dorsalis fœtal. — R. Meyenburg et Mosse : Le traitement des mala-

des du sang par les rayons X. — A. Wolff et A. von Torday : Production expérimentale d'exsudats de lymphocytes. — R. Michaelis : Le diagnostic de la tuberculose rénale.

Fortschritte der Medizin (Berlin, t. XXII, n° 50, 20 octobre). — Schrakamp : Avertissement sur l'inflammation. — N° 51, 1er novembre. — B. Tuchmann : La médecine à la 75e réunion des naturalistes et médecins allemands. — J. Isaksohn : Préparations thérapeutiques qui dégagent de l'oxygène naissant, spécialement l'hypogane et l'ectogane.

N° 52, 10 novembre. — Analyses.

N° 53, 20 novembre. — Th. Steneck : Influence des courants de Tesla sur la tuberculose pulmonaire. — J. S. Kolessenko : Le traitement de la dysenterie.

N° 54, 1er décembre. — A. Jolles : La détermination quantitative des catalases dans le sang.

Sociétés savantes

Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris (2 janvier). — G. Lippmann : Franges d'interférence produites par le système de deux miroirs perpendiculaires entre eux. — P. Langevin : Sur une formule fondamentale de la théorie cinétique. — Ch. Nordmann : Mesure de la conductibilité des diélectriques au moyen des gaz ionisés. — Ed. Bonjean : Eau oxygénée à l'état naissant. Activité bactéricide sur les germes des eaux. — Paul Vuillemin : Hyphoïdes et bactéroïdes. — Paul Becquerel : Recherche sur la radioactivité végétale. — J. P. Bounhiol : Mesures respiratoires sur les poissons marins.

Royal Society (Londres, 24 novembre). — Clive Cuthbertson : The refractive indices of the elements.

Philosophical Society of Mancheter (29 novembre 1904). — H. Morris Ashby : Determination of wave-lengths in the extreme ultraviolet part of the spectrum.

Philosophical Society of Cambridge. — Thomson : The charge of the α rays from polonium. — Richardson : The diffusion of hydrogen through palladium.

Royal Dublin Society (15 novembre). — W. F. Barrett : Method of protecting the hands of the operator from X rays burns.

Royal Society (New South Wales), 5 octobre. — R. H. Mathews : Preliminary observations on radioactivity and the occurrence of radium in Australian minerals. — D. Mawson et H. Laby : Observations on the radioactivity of minerals and occurence of radium is given showing that Comparatively intense activity is only found associated in minerals with thorium and uranium.

Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam (29 october, 1904). — P. J. Montagne : On stereomolecular atomic rearrangements in benzpinacones. — L. J. J. Muskens : Degenerations in the central nervous system after removal of the hemispheres cerebelli. — H. Kamerlingh Onnes and C. Zakrzewski : The validity of the law of corresponding states for mixtures of methyl chloride and carbon dioxide. — B. Melink : On the measurement of very low temperatures. — VII. Comparison of the platinum thermometer with the hydrogen thermometer. — VIII. Comparison of the resistance of gold wire with that of platinum wire. — W. Einthoven : On a new method of damping oscillatory deflections of a galvanometer. — W. H. Julius : Dispersion bands in the spectra of ζ Orionis and Nova Persei. — J. M. van Bemmelen : On the composition of the silicates in the soil which have been formed from the disintegration of the minerals in the rocks.

26 novembre 1904. — A. Sommerfeld : Simplified deduction of the field and the forces of an electron, moving in any given way. — C. Easton : Oscillations of the solar activity and the climate. — H. Kamerlingh Onnes and C. Zakrzewski : The validity of the law of corresponding states for mixtures of methyl chloride and carbon dioxide.

Bulletin de la Société chimique de Paris (20 décembre 1904). — L. Bouveault : Modes de formation et de préparation des aldéhydes saturées de la série grasse. — Id. : Nouvelle méthode générale synthétique de préparation des aldéhydes. — Marcel Godchot : Tétrahydrure et octohydrure d'anthracène. — Ch. Moureu et R. Delange : Aldéhydes et acétals acétyléniques. Nouveaux modes de préparation. — Id. : Aldéhydes acétyléniques. Action de l'hydroxylamine; isoxazols. — Id. : Aldéhydes acétyléniques. Action de la semicarbazode. — J. A. Meyer : Sur le dosage du plomb et de l'antimoine à l'état de sulfure. — Id. : Sur l'analyse complète des minerais de plomb.

Livres nouveaux

Précis de physique biologique, par G. Weiss, 1 vol. in 8° de 526 pages de la *Collection de Précis médicaux*, (Masson et Cie, éditeurs).

Stéréoscopie et projection visuelle, par H. Parinaud (O. Doin, éditeur.)

La Photographie judiciaire, par R.-A. Reiss (Charles Mendel, éditeur, Paris).

Mineral Tables for the determination of minerals by their physical properties), par A.-S. Eakle (Chapman et Hall, Londres).

The Becquerel Rays and the properties of Radium, par R. J. Strutt (Edward Arnold, éditeur, Londres).

An introduction to the theory of optics, par A. Schuster (Ed. Arnold, éditeur, Londres).

The Dynamics of particles and of rigid, elastic, and fluid bodies par Arthur Gordon Webster (G. Teubner, Leipzig).

X-Rays : their employment in Cancer and other diseases, par Richard, J. Cowey (H. J. Glaisher, éditeur, Londres).

Notes on X-ligh, par W. Rollins, Boston, Massachusetts.

Beitrage zur Photochemie und spektralanalyse, par le prof. Dr. J.-M. Eder et prof. E. Valenta. (W. Knapp éditeur à Halle A.-S.)

N. B. Dès le 15 février prochain, le Radium publiera régulièrement une liste des principaux brevets français et étrangers concernant la Radiotechnie.

LE RADIUM

Prière d'adresser tout ce qui concerne la Rédaction à M. J. DANNE, 91, rue Denfert-Rochereau, à Paris, et tout ce qui concerne l'Administration, les Abonnements, les Annonces, etc., à MM. MASSON et Cie, Libraires-Éditeurs, 120, boulevard Saint-Germain, Paris.

La reproduction, sans indication de source, des articles publiés par **Le Radium** *est interdite. — La reproduction des illustrations est interdite, à moins d'entente spéciale avec l'éditeur.*

AVIS. — Désireuse de publier le plus promptement possible des analyses des travaux étrangers, la rédaction prie MM. les auteurs de vouloir bien lui envoyer désormais deux exemplaires de leurs nouveaux mémoires.

Supplément au n° du 15 février 1905

Informations

Élection à l'Académie de médecine. — M. Poirier, professeur à la Faculté de médecine de Paris, a été élu récemment membre titulaire de l'Académie de médecine, dans la section d'anatomie et de physiologie, en remplacement de M. Marey, décédé.

Prix et médailles. — La Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale a accordé à MM. Auguste et Louis Lumière la grand prix du marquis d'Argenteuil pour leurs découvertes en photographie.

Chaires vacantes. — La place de chargé de cours complémentaire d'hydrologie et minéralogie (fondation de l'Université de Bordeaux) est vacante à la Faculté de médecine et de pharmacie de Bordeaux. Un délai de quinze jours est accordé aux candidats pour produire leurs demandes et titres au recteur, président du Conseil de l'Université.

— L'assemblée des professeurs du Collège de France avait procédé à la désignation de deux candidats à la chaire qu'occupait M. le professeur Marey.

Elle avait présenté, en première ligne, M. François-Franck; en deuxième ligne, M. Tissot. Avaient été classés ensuite : MM. Roussy et Hallion. M. François-Franck a été nommé.

Enseignement libre de la radiologie médicale. (Radiothérapie et radiumthérapie). — Le docteur A. Béclère, médecin de l'hôpital Saint-Antoine, a commencé, le dimanche 5 février, dans son laboratoire de l'hôpital, une série de six conférences sur la *radiothérapie et la radiumthérapie*. Ces conférences ont lieu tous les dimanches à 10 heures du matin.

L'enseignement de la radiologie médicale comprend :

I. — L'enseignement des notions théoriques et techniques, indispensables à la pratique de la radioscopie, de la radiographie, de la radiothérapie et de la radiumthérapie, donné annuellement en deux cours de vacances, d'une durée de huit jours, l'un immédiatement avant Pâques, l'autre dans la seconde quinzaine d'octobre.

Ces cours, librement ouverts à tous les étudiants et docteurs en médecine, sont complétés par des exercices pratiques de radioscopie et de radiographie auxquels donne accès un droit d'inscription.

II. — En dehors des cours de vacances, les applications de la radiologie au diagnostic et à la thérapeutique sont l'objet de conférences annoncées par des affiches spéciales.

III. L'enseignement clinique de la radiologie médicale donné journellement comme il suit :

Lundi matin, à 9 heures : Examens cliniques des malades justiciables de la radiothérapie ou de la radiumthérapie — (Dermatoses, tuberculides, néoplasmes, adénopathies, leucémie, etc.).

Tous les jours, dimanches exceptés, à 9 heures du matin : Traitement de ces malades avec l'aide des assistants libres du laboratoire, M. le docteur Belot, M. le docteur Haret et M. Jaugeas.

Vendredi matin, à 10 heures : Examen radioscopique des malades du service.

Samedi matin, à 10 heures : Examen radioscopique des malades externes. — Exploration des poumons, des plèvres, des ganglions bronchiques, du cœur, de l'aorte, de l'œsophage, etc.).

Conférences sur les radiations. — Au Conservatoire des arts et métiers :

19 mars. Les rayons X, par M. Villard.

2 avril. Les radiations et les vibrations, par M. d'Arsonval.

A l'Association française pour l'avancement des sciences :

14 février. Les corps radioactifs par M. Debierne.

28 février. Photothérapie et radiothérapie, par M. le Dr Leredde.

Congrès de l'optique. — Il a été constitué, à Londres, sous la présidence du Dr R.-T. Glazebrook, un comité chargé de l'élaboration d'un projet de congrès dans lequel seraient discutées différentes questions concernant l'optique. En outre, une exposition de tous les instruments d'optique manufacturés à Londres aurait lieu pendant le Congrès. Le secrétaire de la commission est M. F.-J. Selby de Teddington.

Congrès international de la tuberculose. — A ce congrès qui aura lieu à Paris du 2 au 7 octobre 1905 seront présentés différents rapports sur le traitement du lupus par les méthodes nouvelles. Les rapporteurs ayant déjà promis leur concours sont : MM. Jeanselme et Chatin (France), M. Forchhammer (Danemark) et M. Lessar (Allemagne).

Exposition documentaire sur la radioactivité. — M. Georges F. Kunz du Geological Survey de New-York, qui avait réuni, à l'Exposition de Saint-Louis, de si curieux documents sur le radium et la radioactivité, a organisé récemment une exposition analogue à l'American Museum of Natural History de New-York. L'Exposition restera ouverte jusqu'au 1er mars 1905.

Protection des plaques photographiques. — Dans un volumineux mémoire, M. F. David étudie les moyens actuellement employés pour mettre les surfaces sensibles à l'abri de l'humidité, de la lumière et des rayonnements pénétrants. Il propose l'emploi d'enveloppes de papier chargé de sels de plomb ou de baryum et enduit d'une matière hydrofuge, la paraffine par exemple. En cours d'étude, il montre aussi les avantages pratiques que l'on peut retirer d'un numérotage convenable des plaques photographiques.

Présence du radium dans la photosphère du Soleil. — De Philadelphie, on annonce que le prof. Snyder vient de signaler l'existence du radium dans la photosphère du Soleil, ainsi que dans les nébuleuses stellaires, les étoiles de formation récente et sans doute les comètes.

Traitement du cancer par le radium. — De Leipzig, le Dr Clausen signale la guérison d'une tumeur importante de la cavité buccale guérie par 5 applications de 10 minutes chacune par 10 milligrammes de bromure de radium pur enfermé dans un petit tube de verre mince.

Annual Report of the Smithsonian institution. — Le volume qui vient de paraître contient d'intéressantes études parmi lesquelles nous relevons les suivantes : The pressure due to Radiation (E.-F. Nichols et G.-F. Hull) ; — Radium (P. Curie). — Radium J.-J. Thomson . — Experiments in Radio-Activity and the production of Helium (W. Ramsay et F. Soddy . — The X Rays of M. Blondlot (C.-G. Abbot . — Modern Views on Matter (O. Lodge). — Modern Views on Matter : the Realisation of a Dream (W. Crookes). — The atomic Theory (F.-W. Clarke). — Intra-atomic energy (G. Lebon).

Sommaire des Publications scientifiques

Journaux scientifiques

Clos le 6 février 1905.

Cette liste sera complétée incessamment.

Nous publions le sommaire de tous les journaux scientifiques dont un exemplaire est adressé en temps utile à la rédaction.

Sciences physiques

Journal de Physique (Paris), Janvier 1905. — W. Duddell : Mesure des petits courants alternatifs de haute fréquence. — P. Chappuis : Détermination de la dilatation du mercure. — J. Schüzz : Sur la vitesse de dissolution des sels dans leurs solutions aqueuses. — P. Fournel : Procédé de traction de fils métalliques.

Revue générale des Sciences (Paris), 30 janvier 1905. — F. Osmond et G. Cartaud : Les enseignements scientifiques du polissage des métaux. — G. Loisel : Évolution des idées générales sur la sexualité (2e partie). — E. Lambling : Revue annuelle de Chimie physiologique.

La Nature (Paris), 4 Février. — Henri Coupin : Les bestioles qui se font porter. — Lucien Fournier : Baguettes dorées. — Em. Torchet : Observation d'une traînée météorique au télescope. — D. B. : Industrie de l'alcool dans le monde. — Georges Vitoux : Le pagoscope. — L. R. : L'autocar électrique de la North Eastern railway Cie. — L. De Launay : Une vieille théorie de la formation de la terre. — H. B. : L'électricité et le rabottage des parquets. — P. du M. : Chaîne de transmission silencieuse. — R. M. : Une cause méconnue de la corrosion des chaudières. — Jacques Royer : Le pétrole en Roumanie. — Ch. de Villedeuil : Chronique. — Académie des sciences : séance du 30 janvier 1905. — A. Acloque : La surface fertile des champignons supérieurs. — *Nouvelles scientifiques n° 10*. — Informations. — Boîte aux lettres. — Petites Inventions. — Bibliographie.

La Revue Électrique (Paris), 15 janvier 1905. — P. Bourguignon : Les installations électriques de la ligne de Paris à Juvisy. — J. Teichmuller : Génération et transformation. Théorie de l'échauffement des câbles. — J.-G. White : Indicateur de niveau d'eau. La substitution de la traction électrique à la traction à vapeur. — De Forest : Récepteurs électrolytiques pour la télégraphie sans fil. — A. Frey : Câble sous-marin isolé à la gutta Gentzsch. Téléphonie sans fil. Éclairage électrique des signaux de chemins de fer. — Forster et Mercier : Électrolyse des chlorures alcalins additionnés de chromates. — Essai industriel du fer en Amérique.

Génie civil (Paris), 21 janvier. — A. Bidault des Chaumes : La reconstruction de l'hôtel de ville de Bâle. — Danne : Les gisements radifères d'Issy-Lévêque (Saône-et-Loire). — L. Piaud : La force motrice à l'Exposition de Saint-Louis. Turbines à vapeur et appareils divers. — Le pont Troitsky, à Saint-Pétersbourg. Commande électrique de la partie tournante.

28 janvier. — F. Drouin : Les progrès de l'automobilisme en 1904. Le Salon de l'Automobile du Cycle et des Sports. — Digue flottante du port de Riga. — Comparaison des turbines à vapeur et des machines alternatives pour la propulsion des navires de guerre. Essais du croiseur à turbines « Amethyst » — Ch. Dantin : Projet de tunnel tubulaire en béton armé.

4 février. — G. Leinekugel Le Cocq : Pont suspendu du Bonhomme sur le Blavet (Morbihan). F. Drouin : Les progrès de l'automobilisme en 1904. Le Salon de l'Automobile, du Cycle et des Sports. — Transport d'énergie électrique à 60 000 volts de Guanajuato (Mexique).

La Photographie (Paris), Février 1905. — E. Forestier : La lanterne à projection. — Percy Brotherton : Effets de nuit à la lumière d'une bougie, procédé Gibson. — Schweitzer : Un nouveau procédé de développement des papiers à image apparente. — Ch. Adrien : Le montage des photogrammes. — Dr A. Guebhard : Sur un nouveau mode d'inversion.

Revue minéralurgique (Paris), Décembre 1904. — Une installation de concentration des minerais à l'Exposition de Saint-Louis. — Les machines électriques d'extraction. — Les dépôts de Kaolin de Saint-Christophe. — Le Salon de l'Automobile.

Janvier 1905. — Le séchage des combustibles. — L'industrie du mica. — L'extraction de l'étain dans les straits settlements. — Un nouveau procédé pour protéger le fer et l'acier contre la corrosion. — Soudure du métal au chalumeau. — Le procédé italien d'extraction de l'or des pyrites. — La protection des ouvrages en acier. — Comment on va exécuter le canal de Panama. — Pilotis en béton armé.

Physical Review (New-York), Janvier 1905. — Arthur A. Bacon : The Equilibrium Pressure of a Vapor at a Curved Surface. — Harrisson Mcallister Randall : On the Coefficient of Expansion of Quartz. — H. D. Ayres : Coefficients of Linear Expansion at Low Temperatures. — J.-S. Shearer : Note on Coefficients of Expansion at Low Temperature. — Gustaf-W. Elmen : Electric Double Refraction in Carbon Disulphide at Low Potentials.

Philosophical magazine (Londres), Janvier 1905. — H. Sand : The measurement of the Potential of the Electrodes in stationary liquids. The determination of changes of concentration at the cathode during Electrolysis. — W. Makomer : The molecular weights of Radium and thorium emanations. — J. Stevenson : The chemical and geological history of the atmosphere. — G.-A. Blanc : On Radioactivity of mineral springs. — P.-S. Kirkby : The Union of hydrogen and oxygen at low pressures through the passage of electricity.

Nature (Londres), 5 janvier 1905. — A New Contribution to Assyrian History. — Seismology in Japan. — A. Ernest Crawley : The Founder of Australian Anthropology. — William H. Pickering : Changes Upon the Moon's Surface. — Sir Lowthian Bell, Bart. — T.-H. Middleton : Agricultural Education and Research. — Prof. R.-T. Hewlett : Scientific Reports of the Local Government Board.

12 janvier 1905. — The Problems of Variation. — Mathematical Theory of Eclipses. — English Field-Botany. — Sanitary Engineering. — Prof. Morris-W. Travers, F. R. S. : On the State in which Helium Exists in Minerals. — R. Langton Cole : Reversal of Charge in Induction Machines. — Speech Curves. — Sir Lauder Brunton on the Need of Physical Education. — Prof. J.-O. Arnold : The Electro-thermic Manufacture of Iron and Steel.

19 janvier 1905. — V. Schaffers : Reversal of Charge from Electrical Induction Machines. — Dr O. W. Richardson : The Construction of Simple Electroscopes for Experiments on Radio-activity. — Geological Survey of Canada. — Recent Exploration in the Mentone Caves. — The Scientific Exploration of Lake Tanganyika. — W. E. R. : The Discovery of Jupiter's Sixth Satellite. — Dr A. Harden : Atmospheric and Oceanic Carbon Dioxide. — Wilfred Mark Webb : Conference of Public School Science Masters.

26 janvier 1905. — Frederick Soddy : The Origin of Radium. — Dr T. Godlewski : A New radio-active Product from Actinium. — K. Honda : A Simple Model for Illustrating Wave-motion. — F. R. S. Recently Observed Satellites. — Sir Oliver Lodge — Medical Research in Egypt. — Wireless Telegraphy in War. — Floods in the United States. — W. C. D. Whetham : The Origin of Radium. — Alex. B. Mac Dowall : The Moon and the Barometer. — Charles E. Benham : Reversal in Influence Machines. — C. Simmonds : Para Rubber. — Prehistoric England. — Meeting of the British Association in South Africa. — The Royal Commission on Coal Supplies. — The General Motion of Clouds. — American Hydroids.

Annalen der Physik (Leipzig), N° 1, 1905, 2 février. — F. Braun : Der Hertzsche Gitterversuch im Gebiete der sichtbaren Strahlung. — G. Jager : Zur Theorie des Maxwell Boltzmarmschen Gesetzes. — C. Schaefer : Uber das ultrarote Absorptions-spektrun der Kohlensaure in Semer Abhangigheit vom Druck. — P. Drude : Rationelle Konstruction Von Tesla transformatoren. — E. Bose : Uber die verallgemeinerte Auffassung einer Formel der Kinetischen Gastheorie.

Physikalische Zeitschrift (Leipzig), 15 janvier 1905. — J.-J.-T. Chabot : Eine neue Radiation oder eine neue Emanation. — V. Gabritschewski : Die elektrische Radiographie. — A. Heydweiller : Magnetostriktion. — M. Iklé : Uber die Bezeichnungsweise der Empfindlichkeit eines Galvanometers. — G.-W.-A. Kahlbaum, u. M. Steffens : Uber die spontane Einwirkung von Metallen auf die empfindliche Schicht photographischer Platten bei Vermeidung jedes direkten Kontaktes. — F.-E. Kester : Der Joule-Thomson-Effekt in Kohlensaure. — S. Maisel : Zur Theorie ungedämpfter elektrischer Schwingungen. — A. Schmidt : Uber die Radioaktivität einiger Süsswasserquellen des Taunus. — K. v. Wesendonk : zur Thermodynamik.

1er février 1905. — J. Elster et H. Geitel : Weitere Untersuchungen über die Radioaktivität von Quellsedimenten. — A. Hermann : u. F. Pesendorfer : Uber die Radioaktivität des dem Karlsbader Tprudel entströmenden Gases. — H. Mache u. E. v. Schweidler : Uber die spezifische Geschwindigkeit der Ionen in der freien Atmosphäre. — K. Schaum : Uber die photographische Wirksamkeit des Ozons. — H. Lorenz : Die Wasserströmung in rotierenden Kanälen (Beiträge zur Turbinentheorie.)

Jarhrbuch der Radioaktivität und elektronik (Leipzig). Erster Band. t. 4, Helft. 1904. — H. Kauffmann : Uber Fluoreszenz. — F. Giesel : Untersuchungen über das Emanium (Aktinium.)

Zeitschrift für Wissenschaftliche Photographie, Photophysik und Photochemie (Leipzig), II. Band, Heft 12. — J. Precht : Dreifarbenprojektionsapparat. — J. Precht : und E. Stenger : Aus der Praxis der Dreifarbenphotographie. — J. Precht : Löslichkeit des latenten, primär fixierten Bildes in Salpetersaure. — Eugen Englisch : Uber den Albertversuch und die sog. Photobromidreaktion. — Ejnar Hertz-sprung : Notiz uber die spektrale Veranderlichkeit der Gradation von Bromsilbergelatineplatten. — A. und L. Lumière und Seyewetz : Uber die entwickelnden Eigenschaften des reinen Natriumhydrosulfits und einiger organischen Hydrosulfite. — karl Schaum : Die photographische Wirksamkeit von Metallen und photechischen Stoffen. — Leo Baekeland : Eine Methode zur Bestimmung der relativen Beständigkeit photographischer Abzuge.

Il Nuovo Cimento (Florence), Décembre 1904. — A. Carbasso : Le scariche oscillanti nei sistemi di conduttori complessi e la teoria elettromagnetica dell' analisi spettrale. — L. Amaduzzi : Di alcuni fenomeni osservati nella scarica di un rocchetto di Ruhmkorff. — L. Puccianti : Sulla fotoelettricità del vapore di sodio. — A. Pochettino : Sulla catodo-luminescenza dei cristalli. — P. Gamba : Influenza del modo di procedere nella deformazione sulle proprietà elastiche del marmo.

Sciences médicales

Presse médicale (Paris), 11 janvier 1905. — Maurice Auvray : Rupture traumatique de la rate et résection du bord cartilagineux du thorax. — J.-A. Sicard : Le réflexe cutané abdominal au cours de la fièvre typhoïde et de l'appendicite chez l'enfant. — R. Romme : Le poids spécifique du corps et le diagnostic précoce de l'ostéo-malacie.

14 janvier 1905. — M. Fontoynont et E. Jourdran : L'ulcère malgache (ulcère phagédénique des pays chauds) et son traitement. — Tuffier : Les sérums non spécifiques dans le traitement des tumeurs. — A. Zimmern : Thérapeutique physique des hémorrhoïdes et de leurs complications (hémorragies, prurits, fissuration).

18 janvier 1905. — R. Cruchet : Tics et sommeil. — R. Romme : La résistance du péritoine et les injections leucotaxiques en chirurgie abdominale.

21 janvier 1905. — O. Josué : Pathogénie de certains cas d'œdème aigu du poumon. — Jacques Delage : Indications de l'hystérectomie abdominale pour annexites. — F. de Lapersonne : Action des rayons X sur l'œil et radiothérapie oculaire.

25 janvier 1905. — Raymond Grégoire : Procédé de néphrectomie pour cancer. — Georges Guillain et Courtellemont : L'action du muscle court supinateur dans la paralysie du nerf radial. Pathogénie d'une paralysie radiale incomplète chez un chef d'orchestre. — R. Romme : Tétanos consécutif aux injections sous-cutanées de quinine. — Les injections salines dans la néphrite.

28 janvier 1905. — Professeur Paul Reclus : Leçon d'ouverture. — G. Mahé : Extractions dentaires compliquées. Dent brisée.

1er février 1905. — M. Loeper et F.-X. Gouraud : Polyurie et éliminations urinaires dans la méningite cérébro-spinale. Jacques De Nittis : Les maladies infectieuses et l'hérédité. R. Romme : L'influence de l'alcool, du bicarbonate de soude et de la tuberculine sur la marche des infections.

4 février 1905. — Professeur Budin : De l'enseignement obstétrical à la clinique Tarnier. — L. Azoulay : Les neurofibrilles d'après la méthode et les travaux de S. Ramon y Cajal. — A. Broca : Orchite et péritonite.

Journal d'Hygiène (Paris). — F. Marié-Davy : La Mortalité par la Tuberculose à Paris. — M. Bonnechaux : L'alcool et ses funestes conséquences chez les pêcheurs de morue.

Sociétés savantes

Comptes rendus de l'Académie des sciences (Paris). Séance du 9 janvier 1905. — A. Berget : Sur un mode de visée des surfaces larges du mercure. — V. Crémieu : Attraction observée entre gouttes liquides suspendues dans un liquide de même densité. — G. Sagnac : Sur les propriétés radioactives photogéniques du corail calciné placé dans le vide radiant et soumis à l'influence des rayons cathodiques. — P. P. Le Roux : De l'action des très basses températures sur la phosphorescence de certains sulfures. — M. Chassoz et M. Perrigot : A propos d'une prétendue démonstration de l'existence des rayons N par la photographie d'écrans ou sulfure de calcium insolé. — M. Marage : Sensibilité spéciale de l'oreille physiologique pour certaines voyelles. — J. Wolff et A. Fernbach : Sur la coagulation diastasique de l'amidon. — A. Lévy et A. Pécoul : Dosage de l'oxyde de carbone dans

les atmosphères confinées. — L. Lefebvre : Sur le dosage [illegible] de gluten dans les farines de blé. — V. Henri : Recherches physico-chimiques sur l'hémolyse.

16 janvier 1905. — C. Camichel : Sur la fluorescence. — C. Marignac et R. Pravaz : Combinaisons du chlorure de samarium avec le gaz ammoniac. — Jean Feldel : Assimilation chlorophyllienne en l'absence d'oxygène. — P. Delanne et A. Bates : Les effets physiologiques de l'ovariotomie chez la chèvre.

23 janvier 1905. — H. Pellat : Champ magnétique auquel est soumis un corps en mouvement dans un champ électrique. — P. Langevin : Sur les ions de l'atmosphère. — P. Massoulier : Contribution à l'étude de l'ionisation dans les flammes. — F.-P. Le Roux : De l'action des très basses températures sur certains sulfures. — J. Danne : Sur un nouveau minéral radifère. — A. Fraysse : Sur la biologie et l'anatomie des suçoirs de l'Osyris alba. — L. Jammes et H. Mandel : Sur la biologie des Cestodes. — L. Dufert : Action du magnésium et de la magnésie sur les microbes.

30 janvier 1905. — P. Langevin et M. Moulin : Sur un enregistreur des ions de l'atmosphère. — M. Jardin : Action de l'acide azotique dilué sur les fibres végétales. — G. Perrier : Préparation de moûts de pommes pratiquement stériles. — M. Baudouin : Du mode de fixation dorsale du Lernœenicus sardinæ sur son hôte. — M. Chalmin et Le Play : Existence du rachitisme intra-utérin.

Société française de physique (Paris), 20 janvier 1905. — M. Langevin : Sur la théorie du magnétisme. — M. Ch.-Ed. Guillaume : La physique des solides, d'après les idées de M. Tammann. — M. A. Guilliermond : Recherches expérimentales pour la représentation de la fonction photographique.

Royal Society (Londres), 2 février 1905. — S.-E. Sheppard et C.-E.-K. Mees : The Theory of Photographic Processes. On the Chemical Dynamics of Developpement. — R. C. Maclaurin : Theory of the Reflection of Light near the Polarsing Angle.

Rontgen Society (Londres), 8-15 février 1905. — Dr Clarence A. Wright : Some Points in the Construction of a High Frequency Machine.

Royal Institution (Londres), 3 février 1905. — T. Clifford Allbutt : Blood Pressure in Man.

Royal Society (Londres), 9 février 1905. — J.-A. Fleming : On the Conversion of Electric Oscillations into Continuous Currents by means of a Vacuum Valve. On a Kummeter for the Measurement of the Length of Long Electric Waves, and also small Inductances and Capacities. — G. T. Beilby : Phosphorescence caused by the Beta and Gamma Rays of Radium. — Sir Norman Lockyer et F.-E. Baxandall : The Spectrum of Scandium and its Relation to Celestial Spectra; Note on the Spectrum of μ Centauri; On the Stellar Line near λ 4686. — Sir William Crookes : On Europium and its Ultra-Violet Spectrum.

Society of Arts (Londres), 8 février 1905. — R. Child Bayley : Time development in Photography, and Modern Mechanical Methods of carrying it out.

Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam — 24 décembre 1904. — P. Zeeman et J. Geest : Double refraction near the components of absorption lines magnetically split into several components. — H.-A. Lorentz : The motion of electrons in metallic bodies. — S. Blok : The connection between the primary triangulation of South Sumatra and that of the West Coast of Sumatra. — Ch.-M. van Deventer : On the melting of floating ice. — I. J. Blanksma : On trinitroveratrol.

Livres nouveaux

The Kinetic Theory, to gases, vapors, pure liquids, and Theory of solutions par William Pingry Boynton (Mac Millan and Co. New-York).

Die Bilderzeugung in optischen Instrumenten, vom Standpunkte der geometrischen Optik. Publié avec le concours des ateliers Zeiss, par M. von Röhr (Berlin : Julius Springer).

Grundzuge der Theorie der optischen Instrumente nach Abbe, par Dr. Siegfried Czapski. Deuxième édition, revue par O. Effenstein, avec le concours de M. von Röhr (Leipzig, Johanne Ambrosius Barth).

The British Journal Photographic Almanac (Londres : Henry Greenwood et Cie).

Radium und Andere radioactive substanzen par E. Ruhmer (Berlin).

Experimentelle Untersuchung von gasen, par M. W. Travers, traduit par P. Estrücher (Berlin, Wieweg et fils).

Annual Report of the Smithsonian Institution. (Washington, government printing office).

Catalogues

Franz Schmidt et Haensch (Berlin). Catalogue sur les appareils de Photométrie (56 pages).

Otto Kimmler (Berlin). Catalogue illustré sur les microscopes (32 pages).

Brevets

N° 339 415, 7 janvier 1904. — Bisserié : Lanterne pour radiothérapie.

N° 317 779, 24 février 1904. — Contremoulins : (Certificat d'addition rattaché au brevet du 14 janvier 1902). Appareil dit : métro-radioscope pour mesurer la quantité et l'intensité de pénétration de Roentgen.

N° 271 902, 22 mars 1904. — Contremoulins : Certificat d'addition rattaché au brevet du 4 novembre 1897). Procédé et appareil permettant de déterminer le siège précis des projectiles dans la tête.

N° 341 855, 1er avril 1904. — Armet de Lisle : Appareil permettant d'utiliser et de conserver les substances radioactives.

N° 344 809, 15 juillet 1904. — H. Farjas : Récipient pour le transport et l'utilisation du radium et des autres substances radioactives.

N° 345 968, 1er septembre 1904. — Farjas : Comprimés de radium et leur procédé de fabrication.

N° 344 809, 30 août 1904. — Farjas : (Certificat d'addition rattaché au brevet du 15 juillet 1904). Récipient pour le transport et l'utilisation du radium et des autres substances radioactives.

N° 347 210, 19 octobre 1904. — Société Siemens et Halske-Aktien-Gesellschaft : Tube Roentgen.

N° 347 112, 15 octobre 1904. — Farjas : Appareils pour les applications des sels de radium et des autres substances radioactives.

(Liste communiquée par M. Paul Coulomb, ingénieur-conseil, 3, place des Batignolles, à Paris).

LE RADIUM

Prière d'adresser tout ce qui concerne la Rédaction à M. J. DANNE, 91, rue Denfert-Rochereau, à Paris, et tout ce qui concerne l'Administration, les Abonnements, les Annonces, etc., à MM. MASSON et Cie, Libraires-Éditeurs, 120, boulevard Saint-Germain, Paris.

La reproduction, sans indication de source, des articles publiés par **Le Radium** *est interdite. — La reproduction des illustrations est interdite, à moins d'entente spéciale avec l'éditeur.*

AVIS. — Désireuse de publier le plus promptement possible des analyses des travaux étrangers, la rédaction prie MM. les auteurs de vouloir bien lui envoyer désormais deux exemplaires de leurs nouveaux mémoires.

Supplément au n° du 15 mars 1905

Notes et Informations

Physique biologique. — M. Gariel a commencé le cours de physique biologique le vendredi 10 mars 1905, à 5 heures (amphithéâtre de physique et de chimie, à la Faculté), et il le continue les lundis, mercredis et vendredis suivants, à la même heure.

Objet du cours : *Applications à la physiologie, à la clinique et à la thérapeutique de l'optique, des radiations en général et de l'électricité.*

Congrès des rayons de Röntgen. — Ce Congrès précédemment annoncé dans *le Radium* aura lieu du 30 avril au 3 mai prochain. Il se tiendra à Berlin sous la présidence effective du professeur Röntgen, assisté du professeur von Bergmann. Suivant un usage courant en Allemagne, ce congrès sera accompagné d'une exposition spéciale.

Voici, d'autre part, le programme du Congrès.

Dimanche 30 avril, à midi : Ouverture du Congrès et de l'Exposition.

Lundi 1er mai, à 9 heures du matin : Séance de technique physique.

à 3 heures : Séance des différentes sections qui se rattachent à la partie physique.

à 8 heures : Banquet.

Mardi 2 mai, à 9 heures : Séance médicale.

à 3 heures : Séance des différentes sections qui s'y rattachent.

à 9 heures : Séance de projection.

Mercredi 3 mai, à 9 heures et 3 heures : Sections particulières.

L'Exposition est divisée en deux sections principales : l'une est relative à la technique pure, avec exposition de tous les appareils et dispositifs qui touchent de près la question purement physique ; l'autre est relative à la technique médicale. Figureront également à cette exposition les appareils employés dans les nouvelles branches de la radiothérapie et en particulier les dispositifs utilisant le radium et les corps radioactifs.

Les adhésions doivent être adressées au professeur-docteur Eberlein (6, Pierarztl. Hochschule, Berlin). La cotisation est de 15 marks.

Le monument de Finsen. — Quelques jours après la mort de Finsen, un comité se fonda à Copenhague pour élever un monument en son honneur. Ce comité fait aujourd'hui appel à des savants et à des médecins de tous pays pour rendre hommage à un homme dont la physionomie morale et scientifique fut entre toutes intéressante. L'œuvre de Finsen, comme toute œuvre de science, a une valeur humaine et internationale ; plus que d'autres, elle doit intéresser des hommes de tous pays, parce qu'elle fut essentiellement pratique, parce qu'elle fut dirigée de manière à atteindre la guérison de maladies rebelles, et parce qu'elle y réussit. L'Institut créé par Finsen à Copenhague reçut des malades de toutes nationalités : des Anglais, des Allemands, des Français y furent guéris, et non seulement des Danois. Il faut espérer que des Français souscriront en l'honneur de Finsen, au même titre que leurs voisins d'outre-Rhin, d'outre-Manche et d'ailleurs.

La physionomie de Finsen, qui a été reproduite dans cette Revue, exprimait au plus haut degré la ténacité, le calme, une grande puissance de réflexion et de concentration. Ces mêmes qualités s'expriment dans son œuvre : pendant plus de dix ans Finsen limita ses efforts à l'étude des propriétés et des applications de la lumière, et refusa systématiquement d'étudier tout autre sujet médical.

La photothérapie, il serait injuste de ne pas le dire, fut son œuvre et son œuvre exclusive. J'ai lu un grand nombre de travaux consacrés à ce sujet : je dois dire que bien peu ont quelque valeur, en dehors de ceux qui ont été signés par Finsen ou par ses élèves. Finsen, après des recherches remarquables par leur précision, leur valeur démonstrative, consacrées aux propriétés biologiques de la lumière, eut l'idée d'employer les rayons chimiques du spectre pour traiter les maladies humaines. Il inventa la technique, il détermina les indications et les applications. La technique fut réglée par lui de la manière la plus minutieuse : Finsen indiqua les moyens de concentrer les rayons lumineux, d'exclure les rayons caloriques, de faire pénétrer profondément les rayons chimiques à travers la peau. Il démontra que les rayons ultra-violets n'ont pas le même pouvoir pénétrant que les rayons bleus et violets. Et, sans s'égarer dans les applications peu importantes de la photothérapie, il reconnut et fit connaître les immenses services que la lumière peut rendre dans le traitement du lupus et surtout du lupus tuberculeux.

Jusqu'à Finsen, cette dernière maladie était habituellement incurable. Maladie grave, défigurant les malades, les retranchant de la communauté humaine. Les dermatologistes connaissaient des moyens de la traiter, mais trop rarement pouvaient atteindre la guérison complète. Depuis 1890, les chirurgiens essayaient d'extirper le lupus, mais les guérisons ne survenaient que dans la moitié des cas et, en dehors des cas où l'affection était très peu étendue, au prix de résultats esthétiques trop souvent mauvais. Depuis les découvertes de Finsen, 85 pour 100 des lupiques sont curables, et ce chiffre augmenterait si les médecins reconnaissaient et soignaient la maladie dès son début. Les cas rebelles sont dus habituellement à l'infection bacillaire des muqueuses nasales : cette infection résiste jusqu'ici à toutes les méthodes, et tant que cette difficulté n'aura pas été levée, le lupus tuberculeux ne pourra céder dans tous les cas aux méthodes de traitement externe. Mais, cette réserve faite, la photothérapie aura apporté un immense progrès : les malades et les médecins en sont redevables à Finsen et à Finsen seul.

Sans insister sur les autres applications médicales, je voudrais dire combien on doit admirer la patience avec laquelle Finsen, soutenu par la conviction la plus ardente, établit l'exactitude de ses résultats, démontra la valeur de sa méthode. Il était difficile de la faire triompher, les médecins croyant à l'utilité des procédés qu'ils employaient, sans avoir jamais vérifié par des chiffres, des statistiques, le nombre des guérisons effectivement

au nombre des cas traités. Sans jamais se lasser, Finsen affirma ses résultats dans les Sociétés savantes, dans les Congrès, présenta des malades, jusqu'au jour où la conviction des médecins fut faite. Il imposa véritablement la méthode qu'il avait inventée. Et peu à peu on sut dans toute l'Europe que les lupiques pouvaient guérir à Copenhague, et de tous les pays des malades vinrent se faire soigner au Lysinstitut que Finsen avait obtenu de la générosité de ses compatriotes. — Œuvre supérieure par son organisation, par son administration, par l'ordre qui y régnait, qui réflétaient et démontraient la volonté du créateur. Près de deux cents malades, riches et pauvres, tous victimes du même mal y étaient soignés chaque jour dans les dernières années : le savant s'était doublé chez Finsen d'un apôtre et d'un bienfaiteur de l'humanité misérable et souffrante. La bonté, la pitié qui animaient cet homme exceptionnel était une bonté et une pitié actives : Finsen fut un saint, tel qu'on peut l'imaginer dans notre monde moderne.

Lorsqu'un grand artiste a exprimé son âme entière dans une œuvre, cette œuvre survit au temps, elle aura des rivales, mais l'œuvre des autres ne l'effacera pas et ne diminuera pas la beauté dont un homme l'a emplie. — L'œuvre des savants est périssable; leurs découvertes ouvrent seulement la voie à des découvertes nouvelles, et les limites de la science reculent sans cesse. Les applications qui sont faites à la thérapeutique ont une valeur passagère : des progrès se font qui remplacent une méthode par une autre, et toujours on peut espérer qu'une méthode nouvelle fera disparaître un mal, plus vite qu'une méthode ancienne, plus complètement, à moins de frais. La méthode de Finsen sera peut-être remplacée par d'autres dans le traitement du lupus tuberculeux. Mais son nom restera dans l'histoire scientifique de nos jours. Finsen fut un grand médecin, un grand savant, et dans toute l'acception du mot, un homme.

Dr E. Leredde,
Directeur de l'Institut Dermatologique de Paris.

Le Comité central du monument de Finsen a son siège à Copenhague, pour président le professeur Jœrgensen, pour secrétaire général le professeur Jacobœus.

Le Comité français a pour président M. le professeur Bouchard, et pour membres MM. d'Arsonval, Becquerel, Bèclère, Besnier, Brocq, Carron de la Carrière, Hallopeau, Landouzy, Lannelongue, Léon Petit, Lortet, Robin, Roux. Le secrétaire du Comité est le Dr Leredde, 31, rue de La Boëtie.

Le Radium et la radioactivité à l'Exposition de Saint-Louis (États-Unis). — Une des raisons d'être les plus importantes des Expositions en général, et en particulier de celles qui se sont succédé durant ces dernières années, est d'initier le public aux plus récentes découvertes non seulement dans le domaine artistique et industriel, mais encore dans celui de l'instruction publique, et des sciences en général.

Le gouvernement des États-Unis, pensant que le groupement de tout ce qui touchait de près ou de loin à la question du Radium et de la radioactivité répondrait aux desiderata du public scientifique du monde entier, chargea M. George-F. Kunz, agent spécial du gouvernement au bureau de la Surveillance géologique des États-Unis, de l'organiser à l'Exposition de Saint-Louis.

Nous n'entrerons pas ici dans les détails de la genèse de cette Exposition, qui ne présente maintenant, à vrai dire, qu'un intérêt documentaire et rétrospectif; nous allons seulement esquisser brièvement les grandes lignes de cette grande manifestation scientifique, qui, croyons-nous, réunissait en un même cadre tout ce qui avait été écrit, dit, présenté et obtenu dans cette voie, depuis la découverte du rayonnement de l'uranium [illegible]

[illegible] 1905 M. [illegible] Kunz, et du Dr Charles Baskerville, de l'Université de la Caroline du Nord, entreprit une série très complète d'expériences qui portèrent sur plusieurs milliers de minéraux et substances naturelles; pierres précieuses de la collection Morgan-Tiffany, et Morgan-Bennett; [illegible] nous approfondirons pas [illegible] publiés [illegible] *American Journal of Science* [illegible] du 4 [illegible] 1904, [illegible] nous [illegible] de nos lecteurs que cette question intéresserait plus particulièrement. Nous dirons cependant que la raison dominante de ces recherches fut l'espoir de découvrir des gisements radifères ailleur qu'aux sources primitives, la Bohême et le Royaume de Saxe, où des mesures récentes viennent d'être prises pour interdire l'exportation des minerais susceptibles de contenir la précieuse matière. Des circulaires furent envoyées par les soins du gouvernement des Etats-Unis afin de soumettre aux essais précités les matières les plus diverses, et localiser si possible sur le territoire des Etats-Unis les gisements radifères qui pourraient s'y rencontrer.

L'exposition du « Radium » à Saint-Louis est la première qui ait réuni et présenté dans un ensemble aussi parfait l'état actuel de la question « Radium », et nous allons succinctement mentionner ce qui y a été fait dans cette voie.

1° Les minéraux exposés dans une première vitrine étaient au nombre de 52, la plupart provenant de la collection Kunz, dont nous tenons la liste originale et détaillée à la disposition de nos lecteurs. Cette liste, que nous ne pouvons publier ici, indique l'origine de chaque pièce et ses propriétés radioactives. Nous mentionnerons cependant un curieux spécimen d'Uranite, pesant 1280 grammes.

2° Une autre vitrine contenait 23 échantillons de substances ayant servi aux études de M. Kunz et Baskerville sur l'action des rayons X, du radium, et des radiations ultra-violettes sur différentes substances, aussi un important lot de minerais rares de la mine de Kingsland à Barriger Hill, Llano Cº, Texas, exposé par la Compagnie des Lampes Nernst de Pittsburg, Penn., comprenant des cyrtolites, fergusonite, nivenite, mackintoshite et thorogummite, ainsi qu'une carte de la région où ils furent rencontrés.

3° Une très intéressante collection de substances radioactives. On remarquait parmi celles-ci le premier échantillon de chlorure de radium, obtenu par le professeur Alexander H. Phillips, de l'Université de Princeton, premier sel de radium préparé aux Etats-Unis et extrait de la carnotite de l'Utah.

On remarquait également les premiers échantillons d'hélium préparés aux Etats-Unis et exposés par le Dr S.-A. Tucker, de l'Université de Columbia, qui put l'extraire de la monazite de la Caroline du Nord, avec un diagramme de l'appareil employé. Enfin on y trouvait aussi des échantillons d'actinium, de polonium, de bromure de radium pur.

Une très intéressante vitrine, appartenant à la George Washington University, de Washington (anciennement Université Columbia), contenait des sels d'uranium, dont plusieurs doubles, préparés par feu le Professeur H. Carrington Bolton, il y a plusieurs années, à l'occasion d'un travail très important sur l'uranium et autres corps radioactifs.

La section des appareils était très importante, elle comprenait soit des originaux, soit des reproductions de ceux ayant servi dans le monde entier à l'étude de la question qui nous intéresse.

On remarquait : Le spinthariscope de Sir William Crookes dans sa forme originale, et le même appareil démonté dans toutes ses parties, avec une lettre de l'éminent physicien donnant différentes explications sur son emploi, et certifiant que c'était un des quatre premiers appareils construits de ses propres mains; l'appareil à émanation de Curie, ainsi que l'appareil pour la mesure du rayonnement du radium à travers l'aluminium; le « Cadre-imprimant » de Kunz et Baskerville pour rayons Röntgen, et des échantillons de tubes de fer, laiton et plomb employés dans leurs expériences pour déterminer le pouvoir de pénétration des rayons du radium à travers les métaux; l'appareil de Strutt, exposé par le professeur E. P. Adams, de Princeton, et une plaque de radio-tellurium (polonium) du professeur Marckwald : l'appareil original avec lequel le professeur Rutherford fit ses premières découvertes en radioactivité, et nombre d'instruments plus intéressants les uns que les autres, tel qu'un appareil électrique pour la recherche de la radioactivité dans les terrains; une grande variété de lampes ultra-violettes, celle du professeur Dr Gorl de Nuremberg, la lampe St-Bartholomew, prêtée par le Dr H. G. Piffard, New-York, et la lampe ultra-violette de la Société Waite and Bartlett, etc., etc.

Dans le groupe des photographies, qui était des plus complets et des plus intéressants, nous notons les vues du laboratoire Cavendish à Cambridge, les photographies des principaux centres miniers radifères, des vieux bains romains de Bath (Angleterre) donnant des dépôts radioactifs.

La section des Radiographies et des imprimés était des plus copieuses et des plus documentées : on y remarquait des radiographies du Dr Donath de Berlin, montrant les déviations des rayons du radium par un champ magnétique; des radiographies diverses des professeurs A. H. Phillips de Princeton, et du Dr Perner de Prague ; de très intéressantes radiographies obtenues avec d'anciens morceaux d'uranite qui sont au musée impérial de Vienne depuis les années 1806, 1808, 1814, et 1855, démontrant péremptoirement que l'énergie radioactive de ces vieux échantillons n'est pas près de disparaître ni de s'atténuer ; des radiographies et des photographies dues à Sir William Crookes, à J. Obalski; une série de photographies uniques de M. Becquerel, qui furent exposées pour la première fois à l'Exposition de Saint-Louis par le gouvernement français, par l'entremise de M. Becquerel. Nous ne citerons pas tous ces documents, plus intéressants les uns que les autres, dus notamment à Sir William Crookes, prof. Soddy, prof. Baskerville, M. G.-F. Kunz, prof. Bumstead, Wheeler, W.-E. Hidden, J.-B. Mackintosh. Quand nous aurons ajouté que des conférences étaient faites deux fois par jour par MM. George-Frédéric Kunz, de New-York, J.-A. Crawford, Pr. de l'Université de Columbia, Ludow-H. Van der Burgh, de l'Université de Columbia, W. Mc K. Marriott, de l'Université de la Caroline du Nord ; Dr E.-O. Hovey, du Musée national d'Histoire naturelle de New-York ; Dr E.-P. Adams, de l'Université de Princeton ; Dr Alexander-H. Phillips, de la même, agrémentées de projections, nous aurons montré l'intérêt de cette partie de l'Exposition de Saint-Louis et l'importance du mouvement qui s'est créé pour l'étude sévère et approfondie de la radioactivité et des questions qui s'y rattachent.

Nous ne voudrions pas terminer ce bref exposé sans exprimer ici nos remerciements à M. Georges-F. Kunz, le savant directeur de U. S. geological Survey de New-York, la cheville ouvrière de cette exposition et à l'obligeance duquel nous devons les divers renseignements qui ont motivé cet article et les photographies que nous publions d'autre part.

George Pélissier,
Secrétaire particulier de M. F. G. Kunz.

Action des rayons de Röntgen et du radium sur les plantes. — Dans le numéro d'octobre 1904, du journal *Himmel und Erde*, M. Koernicke décrit un certain nombre d'expériences, qu'il vient d'effectuer, concernant l'action des rayons de Röntgen et du radium sur les plantes. Il résulte de ses observations que dans les deux cas il y a retard et quelquefois même cessation de la croissance des plantes. Cependant pour des irradiations faibles les graines de navet seules ne semblent aucunement influencées.

La guérison de la conjonctivite granuleuse par le radium. — Sous ce titre le professeur Cohn de Breslau publie une note courte et intéressante que nous traduisons ici *in extenso* en lui laissant tout le mérite et toute la responsabilité de ses assertions.

Pour notre part, nous étudions l'action du radium dans les différentes maladies oculaires depuis septembre 1905, et notre première idée était de l'appliquer au traitement des granulations conjonctivales. Mais le trachome est devenu si rare à Paris depuis que nous avons démontré l'efficacité rapide du traitement chirurgical de cette redoutable affection que nous n'avons pu appliquer le radium qu'à des cas trop bénins pour pouvoir en tirer une conclusion bien nette.

Nous publierons en temps et lieu nos recherches sur ce sujet, nous bornant pour aujourd'hui à traduire la note du professeur Cohn d'après le *Berliner klinische Wochenschrift*, n° 1, 1905.

« Après que Lassar et d'autres auteurs eurent démontré que diverses tumeurs sont favorablement influencées par l'action du radium, il était tout naturel de penser que les granulations conjonctivales pourraient également subir une action favorable de ce précieux agent. Pourtant, jusqu'ici je n'ai lu aucune communication sur ce sujet.

« Je me suis servi d'un milligramme de bromure de radium mis à ma disposition au prix de 50 marks, par la maison Buchler, de Brunschwig.

« Ce sel de radium était contenu dans un tube de 3 centimètres de long et large de 2 millimètres. Les granulations du trachome et du catarrhe folliculaire étaient touchées les unes après les autres avec l'extrémité du tube, aussi bien à la paupière inférieure qu'à la paupière supérieure, et cela tous les jours pendant 10 à 15 minutes.

« Ces granulations disparurent avec une rapidité surprenante, alors qu'elles avaient été traitées vainement pendant des mois avec des médicaments douloureux.

« Je n'apporte ici tout d'abord que 3 cas (car je vois très rarement des granuleux), et je sais que l'on ne peut tirer de ce fait que des conclusions générales.

« Mais ces cas ont guéri si vite, sans la moindre douleur et sans aucune complication du côté des paupières ni de l'acuité visuelle, que je crois devoir recommander cette méthode si simple à ceux de nos confrères qui ont beaucoup de trachomateux à soigner. Le radium devrait être essayé d'une manière toute particulière en Egypte. 27 décembre 1904 ». Dr A. Darier,
Ancien président de la Société d'ophtalmologie.

Virage au vert. — MM. Lumière viennent de trouver une formule de virage qui permet d'obtenir des tons verts avec les papiers au bromure.

L'épreuve, fortement développée, est fixée à l'hyposulfite de soude et parfaitement lavée. Pour faire par la suite le virage au vert on passe d'abord dans un bain dont la composition est la suivante :

A	Eau	1000 grammes.
	Ferricyanure de potassium	60 »
	Nitrate de plomb	40 »

Dans ce bain l'image doit complètement blanchir, on lave et plonge dans un deuxième bain composé de

B	Eau	1000 grammes.
	Chlorure de cobalt	100 »
	Acide chlorhydrique	500 »

L'épreuve doit y séjourner deux minutes environ, les tons verts brillants apparaissent aussitôt. On lave et sèche.

Livres nouveaux

Radioactivité, par le Dr J. Daniel. (Vve Ch. Dunod, éditeur, Paris.

Radium, par le Dr B. Donath. (Hermann Paetel. Berlin.)

A Treatise on the Analytical Dynamics of Particles and Rigid Bodies, par E. T. Whittaker. (The Macmillan Compagny, éditeurs, New-York.)

Précis de chimie physiologique, par A. Chassevant, 1 vol. in-8° de 424 pages, avec 33 figures dans le texte Prix 10 francs. (Félix Alcan, éditeur.)

Rontgenologisches Hilfsbuch, par F. Dessauer, mit einem Anhang über Radioaktivität. A. Stuber, éditeur, Wurzburg.)

Elements of Electro-magnetic theory, par S. J. Barnett. (The Macmillan Company, éditeurs, New-York.)

The eye : its Refraction and Diseases, par E. Gibbons. (The Macmillan Company, éditeurs, New-York.)

Catalogues

Günther et Tegelmeyer Brunschwig. — Différentes notes relatives aux appareils d'Elster et Geitel pour la mesure de la radioactivité de l'air, des minéraux et des sédiments, et à l'électroscope d'Exner.

Willyoung et Gibson (New-York). — Appareils pour la production des rayons X (bobines, interrupteurs, condensateurs). Appareils de mesures électriques. Haute fréquence.

Électroscopes portatifs

POUR LA RECHERCHE DE LA RADIOACTIVITÉ
DES MINÉRAUX ET DES SÉDIMENTS

Isolement parfait - Grande sensibilité - Emploi facile

Pour tous renseignements
s'adresser à M. H. FARJAS, *13, rue Vignon, PARIS*

Adam HILGER

FABRICANT
de prismes en verre, quartz,
spath d'Islande
et en toute autre matière

LAMES A FACES PARALLÈLES

Prismes de Nicol,
Foucault, Hartnack, Thompson,
Rochon, Wollaston

SPÉCIALITÉ
DE TRAVAUX OPTIQUES

75, Camden Road
LONDON

Envoi du Catalogue franco
sur demande

MASSON et Cie, Éditeurs.
120, Boulevard Saint-Germain, Paris.

Vient de paraître :

Les
Nouvelles théories chimiques

par A. ÉTARD

Docteur ès sciences, Répétiteur de Chimie
à l'École Polytechnique.
Professeur à l'École de Physique et de Chimie
de la Ville de Paris.

Troisième édition

1 vol. petit in-8° de l'**Encyclopédie des Aide-Mémoire**
avec 58 figures dans le texte.

Broché : 2 fr. 50 — Cartonné toile : 3 fr.

Les faits de chimie générale, si importants de nos jours parce qu'ils établissent un lien, des longtemps pressenti, entre la physique et la chimie, tendent à prouver dans ces deux sciences la présence des deux mêmes facteurs : l'*Énergie* et la *Matière* qui ne sont connus dans notre langue que par des mémoires épars. M. A. Étard a réuni les éléments fondamentaux de ces faits et expose notamment les théories et les hypothèses dont on parle si souvent de notre temps : les ions, la pression osmotique, la stéréochimie, la polarisation optique et les indices de réfraction moléculaire.

MASSON et Cie. éditeurs. 120, boulevard Saint-Germain. Paris.

PHOTOTHÉRAPIE

La lumière agent biologique et thérapeutique

PAR

A. CHATIN
Préparateur chef adjoint du Laboratoire d'électrothérapie
à l'hôpital Saint-Louis.

M. CARLE
Ancien chef de clinique des maladies cutanées
à la Faculté de médecine de Lyon.

1 vol. petit in-8° de l'*Encyclopédie des Aide-Mémoire*, avec figures — Broché, 2 fr. 50. Cartonné toile, 3 francs.

Ce livre est l'exposé [illegible] et pratique de nos connaissances sur la *thérapeutique par la lumière* ; il s'adresse surtout aux praticiens qui voudront avoir quelques renseignements précis sur cette nouvelle branche de l'art de guérir. Il est divisé en quatre parties : dans la première, *Étude physique de la Lumière*, les auteurs donnent quelques définitions des mots employés dans la suite de l'ouvrage. [illegible] l'action de la lumière sur les plantes, les bactéries, les animaux et l'organisme humain ; la troisième partie est réservée à l'exposé des applications utiles des radiations à un petit nombre d'affections d'ordre interne avec les appareils récemment utilisés, bains de lumière, bains de Dowsing, etc. Dans la quatrième partie, la plus importante, les auteurs décrivent la vraie *méthode de Finsen* [illegible] applications au traitement de quelques affections cutanées, les appareils utilisés avec reproduction photographique, la technique et enfin les résultats et moyens obtenus.

LE RADIUM

Prière d'adresser tout ce qui concerne la Rédaction à M. J. DANNE, 91, rue Denfert-Rochereau, à Paris, et tout ce qui concerne l'Administration, les Abonnements, les Annonces, etc., à MM. MASSON et Cie, Libraires-Éditeurs, 120, boulevard Saint-Germain, Paris.

La reproduction, sans indication de source, des articles publiés par **Le Radium** *est interdite. — La reproduction des illustrations est interdite, à moins d'entente spéciale avec l'éditeur.*

AVIS. — Désireuse de publier le plus promptement possible des analyses des travaux étrangers, la rédaction prie MM. les auteurs de vouloir bien lui envoyer désormais deux exemplaires de leurs nouveaux mémoires.

Supplément au n° du 15 avril 1905

Notes et Informations

Exposition de la Société française de physique. — Suivant l'usage la Société de physique consacrera trois séances à l'exposition des appareils nouveaux concernant la physique. Ces trois séances se tiendront le jeudi 27, le vendredi 28 et le samedi 29 avril au siège ordinaire de la Société 44, rue de Rennes à 8 heures du soir; la première sera réservée exclusivement aux membres de la Société, les deux autres ouvertes à leurs invités. Les salles d'exposition resteront d'ailleurs ouvertes aux membres de la Société durant toute la journée du vendredi 28 et du samedi 29 avril.

En outre, le Conseil de la Société de physique a décidé que l'exposition de physique de Pâques aurait, cette année, une annexe spécialement réservée aux appareils de manipulations élémentaires, destinés plus particulièrement aux exercices pratiques de physique, prescrits par les programmes de l'enseignement secondaire.

Cette exposition annexe sera installée au *Musée pédagogique*, 41, *rue Gay-Lussac*, où les locaux nécessaires ont été mis libéralement à la disposition de la Société par le Directeur du Musée.

Un assez grand nombre d'appareils ont été acquis à l'étranger en vue de cette exposition spéciale. Le Ministre de l'instruction publique a bien voulu accorder sa haute approbation à cette initiative.

L'exposition comportera tout ce qui concerne les exercices pratiques de physique et l'organisation du laboratoire.

Livres français et étrangers, catalogues de constructeurs, outillage de l'atelier, échantillons de matières premières, supports et objets divers pouvant être utilisés en manipulations. — Listes de manipulations, instructions écrites pour les élèves, cahiers ou copies d'élèves, photographies d'appareils, etc.

L'exposition du musée pédagogique sera ouverte au public du 25 avril au 4 mai 1905.

Cours de radiologie médicale 1905, 8e année. — Cours de vacances par le Dr A. Béclère, médecin de l'hôpital Saint-Antoine, tous les jours de la semaine avant Pâques, du dimanche 16 avril au samedi 22 avril.

Matin : 10 heures. Enseignement des notions théoriques et techniques indispensables à la pratique de la radioscopie, de la radiographie et de la radiothérapie.

Matin : 11 heures. Exercices pratiques de radioscopie, particulièrement appliqués à l'exploration des organes thoraciques.

Soir : 2 heures. Exercices pratiques de radiographie simple et stéréoscopique des diverses régions.

Le cours théorique est librement ouvert à tous les étudiants et docteurs en médecine, il commencera le *dimanche 16 avril*; *à 10 heures du matin* dans le laboratoire du Dr Béclère, à l'hôpital Saint-Antoine.

Le droit d'inscription pour les exercices pratiques est de 100 francs, ils auront lieu, à partir du lundi 17 avril, dans le laboratoire du Dr Béclère (en raison du nombre forcément très restreint des personnes qui pourront y participer, on est prié de s'inscrire le plus tôt possible).

Conférences de la Société française de physique (Séances de Pâques). — Ces conférences auront lieu dans l'amphithéâtre de physique de la Faculté des sciences et dans l'ordre suivant :

Jeudi 27 avril, à 10 heures du matin : M. H.-A. Lorentz, professeur à l'Université de Leyde. — La thermodynamique et les théories cinétiques.

Vendredi 28 avril, à 9 heures et demie du matin : M. Paul Janet, professeur à la Sorbonne, directeur de l'École supérieure d'électricité. — Les tendances et les recherches actuelles de l'électrotechnique.

M. Pierre Weiss, professeur à l'Institut de physique de Zurich. — Les propriétés magnétiques de la pyrrhotine et celles des corps ferro-magnétiques en général.

Samedi 29 avril à 9 heures et demie du matin : M. Maurice Leblanc, professeur à l'École des mines. — Expériences de M. Hewitt sur la lampe à vapeur de mercure et sur une soupape électrique.

M. de Kowalski, professeur à l'Université de Fribourg. — Les phénomènes qui accompagnent les décharges électriques dans l'air.

Laboratoire national de physique de Charlottenburg. — Le professeur Emile Warburg, de Berlin, vient d'être nommé président du laboratoire national de physique de Charlottenburg; sa place à l'Université sera prise par le professeur P. Drude de Giessen.

Radium et ampoules de Crookes. — On dit souvent : Chaque grain de radium se comporte comme une petite ampoule de Crookes. Cette façon de représenter la constitution du rayonnement du radium est admissible au point de vue analytique; elle est certainement inexacte au point de vue des effets produits et en particulier des effets thérapeutiques. Le rayonnement du radium diffère essentiellement de celui de l'ampoule et il est illogique d'identifier *a priori* ces deux rayonnements. Cette différence, si elle était vérifiée, expliquerait bien des anomalies et bien des irrégularités constatées dans les observations médicales par divers expérimentateurs. Ces irrégularités ont été le point de départ de contradictions encore inexpliquées.

Sans vouloir entrer dans l'énumération détaillée des propriétés du rayonnement du radium, étude qui a déjà été faite dans cette revue, je les rappellerai brièvement.

Deux mots sur le tube producteur des rayons X sont indispensables. Quand une ampoule à vide est soumise à une différence de potentiel élevée elle est le siège d'une émission simultanée de trois rayonnements : *Rayons cathodiques*, *rayons canaux* et *rayons* X. Dans les ampoules en verre couramment employées, les rayons X seuls se manifestent à l'extérieur de celle-ci. Ce sont les seuls rayons qui soient actuellement utilisés en thérapeutique. Deux facteurs les caractérisent : la qualité et la

quantité. La qualité correspond à la plus ou moins grande facilité avec laquelle les rayons peuvent pénétrer la matière.

Dans le rayonnement total du radium, nous retrouvons les différents groupes qu'on désigne alors par les lettres α (genre rayons canaux), β (genre rayons cathodiques) et γ (genre rayons X). Il n'y a là d'ailleurs qu'une simple analogie. Les rayons α forment une partie très importante du rayonnement du radium; d'après des expériences en cours, il semble que ce groupe soit hétérogène et comporte des rayons de pénétration variable: cette pénétration est toutefois très faible. Les rayons β forment un groupe hétérogène dans lequel on trouve des rayons de pénétration très différente. Enfin les rayons γ sont très pénétrants et sont assimilables à des rayons X produits par une ampoule extrêmement dure.

L'action physiologique totale de ce rayonnement est égal à la somme des actions individuelles de chacun des groupes et il n'est nullement prouvé que chacun d'eux agisse à la manière des rayons X; bien au contraire, d'après des expériences récentes, il semble que les rayons α aient une action physiologique très marquée, d'ailleurs toute superficielle et que les rayons γ aient une action de nature très différente, qui ne s'exerce qu'en profondeur. Il n'est pas davantage démontré que les rayons β peu pénétrants n'aient qu'une action insignifiante sur l'organisme. En résumé, il est impossible d'attribuer une valeur scientifique à des expériences le plus souvent trop hâtivement conçues et effectuées. L'étude est encore à faire et il est à souhaiter pour le plus grand bien de la thérapeutique par le radium, qu'elle soit faite d'une manière raisonnée.

Quoi qu'il en soit, il importe donc quand on étudie l'action thérapeutique d'une substance radioactive, d'en bien connaître le rayonnement. Et ceci nous amène tout naturellement à dire un mot de l'absorption des écrans interposés sur le trajet du rayonnement. Les sels de radium sont en général placés dans de petites coupelles en verre ou en métal, dont la partie supérieure est recouverte d'une feuille mince de mica, d'ébonite ou de verre. Malgré la faible épaisseur donnée à ces lamelles la fraction du rayonnement intercepté est considérable, pour une feuille d'ébonite de 0,2 millimètre, elle peut atteindre les 9/10 du rayonnement total.

Ce résultat n'indique pas que l'effet physiologique produit dans ces conditions soit le 1/10 de celui qui aurait été produit par le rayonnement total; c'est là un résultat physique et non thérapeutique.

Quant à la nature du rayonnement qui traverse la feuille mince, elle est très différente du rayonnement primitif. La feuille mince arrête tous les rayons α et une grosse portion des rayons β, les moins pénétrants; le rayonnement extérieur se compose des rayons γ et des rayons β les plus pénétrants.

La composition et la fraction de passage du rayonnement dépendent de trois facteurs principaux: *Nature de l'écran, épaisseur et distance à laquelle il se trouve placé par rapport au corps radiant.* Ces trois facteurs ne sont pas les seuls qui interviennent pour modifier la constitution du rayonnement; la nature du corps radioactif, son état de dessiccation, sa vieillesse jouent un rôle très important.

L'écran est lui-même le siège d'une émission de rayons secondaires dont les effets viennent s'ajouter aux précédents.

On voit par ces simples considérations la complexité des effets produits et la difficulté d'interprétation des résultats obtenus. Il importe donc à l'observateur de bien préciser *les conditions de l'observation.* J'ai laissé, à dessein, de côté une série d'autres facteurs, tels que la quantité de matière active, l'épaisseur de la couche de substance, le temps d'action et la distance du produit radiant à la place frappée par le rayonnement. Tous ces facteurs ont leur importance et doivent être pris en considération par l'opérateur.

Richard Hellen.

Docteur spécial de l'Université de Bruxelles.

Effet ionisant des pétales de géranium. — Au moyen d'un électroscope très sensible, M. V. Borchers a étudié l'effet ionisant des différentes parties d'un certain nombre de plantes. Dans tous les cas l'effet est sensible, mais il est surtout remarquable avec les pétales de géranium. L'auteur a examiné les différentes variétés de géranium et la constance de l'effet général obtenu lui fait supposer que l'on se trouve là en présence d'une propriété curieuse du géranium.

M. Borchers admet que l'effet constaté est un phénomène de radioactivité. Il est possible que certaines plantes aient la propriété de s'assimiler facilement les sels minéraux radioactifs qui sont toujours contenus dans le sol. (*Scientific News.*)

Nouvel élément radioactif dégageant l'émanation du Thorium. — Sir William Ramsay a présenté à la Société royale de Londres (16 mars 1905) une note du Dr O. Hahn, sur un nouvel élément extrait de la Thorianite de Ceylan.

Pendant le fractionnement du bromure de radium extrait de ce minéral, le nouvel élément se rassemble avec des traces de fer et d'autres impuretés dans les portions les plus solubles; il précipite par l'ammoniaque. Du précipité on put isoler 10 mg d'un oxalate très fortement radioactif, produisant une grande quantité d'émanation et agissant sur les écrans phosphorescents.

L'émanation est identique à celle du thorium, la loi de décroissance de l'activité est telle que celle-ci baisse de moitié en 52 ou 55 secondes. L'activité induite par cette émanation baisse de moitié en 11 h. 30. L'émanation produite par 10 milligrammes d'oxalate, dissout dans l'acide chlorhydrique, correspond en intensité à celle produite par 1 kilogramme de thorium en solution. Il en résulte que la préparation est environ 100 000 fois plus forte que le thorium lui-même.

Depuis il a été possible de séparer 20 milligrammes d'une substance valant 250 000 fois le thorium.

Il reste à rechercher si cette substance active est l'élément constitutif constant des sels de thorium ordinaires ou si elle est un nouvel élément radioactif. L'auteur espère pouvoir préparer des produits beaucoup plus actifs pour obtenir des renseignements plus précis sur les propriétés de la substance.

Des recherches récentes il semble résulter que cette substance se trouve dans la nature en quantité beaucoup plus faible que le radium.

Dernières déterminations de longueurs d'onde dans l'ultra-violet. — En raison de l'imparfaite connaissance de la dispersion du prisme qu'il employait, Schumann n'avait pu mesurer les longueurs d'ondes, inférieures à 185 μμ, de raies qu'il avait cependant photographiées. M. Moriss Airey est parvenu, en employant un réseau de transmission tracé sur une lame de spath fluor, à mesurer quatre nouvelles longueurs d'ondes portant la limite à 169 μμ.

La source de lumière était une bobine d'induction se déchargeant entre deux électrodes d'aluminium.

Les radiations de Schumann et la pile thermo-électrique. — Malgré l'énergie peu considérable des sources lumineuses ultra-violettes, M. A. Pflüger est arrivé l'an dernier à déceler au moyen des piles thermo-électriques l'absorption des verres dans la partie la plus active du spectre au point de vue photographique; l'auteur s'est servi du système à quartz et a adopté la méthode de MM. Hagen et Rubens et lui a donné une telle sensibilité qu'avec elle la mesure des rayons ultra-violets tant au point de leur intensité qu'au point de vue photométrique est actuellement possible; mais l'absorption du système à quartz sous 220 millimètres est très sensible et ce n'est guère qu'en employant des prismes de spath fluor que M. Pflüger pouvait songer à faire des mesures sur les ondes les plus courtes que M. Schumann a mis en évidence grâce à l'emploi de plaques photographiques spéciales.

Se basant sur ce que M. Schumann a montré que l'hydrogène est transparent pour ces radiations alors que l'air est complètement opaque même sous une épaisseur de un millimètre, M. Pflüger fit éclater de fortes étincelles entre deux électrodes d'aluminium placées dans un tube contenant de l'hydrogène et fermé par une plaque de fluorine; un second tube bien vidé et aussi obturé par une plaque de fluorine contient une pile thermoélectrique et est disposé en face du premier de façon que les deux plaques soient distantes de 5 centimètres; en les amenant en contact on observe une forte déviation du galvanomètre, beaucoup plus grande que ne le faisait prévoir la distance, aussi l'auteur l'attribue-t-il à l'action calorifique énergique des radiations de longueurs d'ondes inférieures à 186 millimètres qui existent dans le spectre de l'aluminium.

Ce qui rend la méthode thermoélectrique le procédé de choix pour l'étude de l'ultra-violet, c'est qu'outre sa grande sensibilité

les spectres d'étincelles des différents métaux dans l'ultra-violet sont très riches en énergie et l'intensité augmente d'autant plus que l'on approche des ondes les plus courtes.

Peut-être pourra-t-on par ce moyen non seulement étudier l'absorption et la réflexion dans l'ultra-violet mais encore les distributions d'intensité dans les spectres de lignes. H. du B.

Action des R. U. V. sur le diamant et les pierres précieuses. — En soumettant aux radiations un diamant jaune M. Chaumet vit jaillir par endroits des feux d'un rouge vif et, après l'exposition, la teinte du diamant était passée de jaune au brun foncé. Cette teinte qui, d'ailleurs, disparaît au bout de 24 heures n'est pas expliquée par l'auteur.

On peut rapprocher ce phénomène de la transformation du diamant en carbone noir pendant son oxydation étudiée par MM. Moissan et Berthellot.

C'est, pensons-nous, une oxydation superficielle, due aux radiations très ozonisantes, qui produit cette couche très ténue de carbone donnant temporairement au diamant une teinte plus brune. La combustion lente du carbone dans l'air, à la température ordinaire, encore activée par l'extrême ténuité de la couche du charbon déposé, suffit à expliquer la disparition spontanée de la teinte au bout de quelques heures.

L'action de ces mêmes radiations sur les rubis leur fait émettre une fluorescence variant avec leur origine ; tandis que ceux de Birmanie s'illuminent d'une vive couleur rouge, les rubis du Siam restent sombres ou, plus exactement, ne donnent qu'une faible fluorescence et l'on peut ainsi reconnaître la provenance les uns et des autres quand ils sont mélangés ; les premiers se détachant en clairs sur la masse sombre des seconds. Que donnent dans ce cas les rubis fabriqués suivant la méthode de M. Verneuil ? H. du B.

Une curieuse action orthochromatisante. — En effectuant un essai spectrophotographique dans le but de déterminer l'importance de la région spectrale comprise dans les radiations actiniques que devait encore laisser passer un certain écran jaune, M. F. Monpillard fut surpris, lors du développement de l'image négative, de voir se produire un très notable noircissement pour les régions correspondant au vert, au jaune, jusqu'à la raie D du spectre, alors que l'émulsion employée n'était nullement annoncée comme orthochromatique. Or la plaque utilisée étant une plaque anti-halo à sous-couche rouges M. Monpillard s'est demandé si la présence de la matière colorante ayant servi à teindre cette sous-couche n'avait pu agir sur l'émulsion, en lui donnant la faculté de s'impressionner à un certain groupe de radiations peu réfrangibles du spectre. Deux essais au spectrographe sur une émulsion de même type, l'un sur une plaque non anti-halo, l'autre sur une plaque anti-halo, ont confirmé cette manière de voir. Pour M. Monpillard, l'action orthochromatisante a dû vraisemblablement se produire au moment où, pendant qu'elle était encore fluide, l'émulsion au gélatinobromure d'argent s'est trouvée en contact avec la sous-couche ; une très petite quantité de matière colorante dissoute par l'émulsion a suffi pour donner à celle-ci des propriétés orthochromatiques, faibles il est vrai, mais suffisantes cependant pour pouvoir être nettement décelées par un essai spectrographique.

G. H. Niewenglowski.

Tissu électro-calorique Bonnier — Brevet français n° 347 265, du 25 décembre 1901. Communiqué par l'*Office International des Brevets d'Invention H. Bœttcher*, 2, boulevard Bonne-Nouvelle. Paris. — L'emploi de ce tissu sous formes d'appliques de formes variées, de bandages, ceintures..., etc., est indiqué lorsqu'il s'agit de maintenir une température constante sur une partie du corps humain. Le tissu est composé d'un support en tissu de coton ou tout autre matière textile, végétale ou animale essentiellement souple dans l'épaisseur duquel sont placés des solénoïdes en fil de cuivre mince dont les spires sont isolées entre elles. Ces solénoïdes sont réunis entre eux soit en quantité, soit en tension. L'élévation de température du tissu peut atteindre 120° sous des tensions variant de 10 à 250 volts.

Nouveau scintilloscope. — D'après les expériences récentes de M. Glew, certains diamants en poudre fine permettraient d'obtenir sous l'action des rayons du radium, des effets de scintillation analogue à ceux qu'on obtient avec le sulfure de zinc phosphorescent. La poudre de diamant produirait un effet beaucoup plus remarquable.

Nouvelle lampe à incandescence électrique au tantale. — On a fait un certain nombre de tentatives pour réduire le prix de l'éclairage électrique de façon à en faire un concurrent plus puissant de l'éclairage à incandescence par le gaz, en établissant des lampes présentant une consommation spécifique d'énergie tout particulièrement basse. Les essais tentés dans cette voie avec les lampes à filaments de carbone ont toujours été infructueux, le filament ne pouvant supporter que pendant un temps très court un accroissement de température au delà de la normale (1700° c.).

On sait en effet que la puissance lumineuse d'une lampe s'accroît en même temps que monte sa température.

M. Von Bolton, ingénieur de la maison Siemens et Halske vient de trouver une matière capable de supporter un accroissement de température sans être endommagée : c'est le *tantale*, métal difficilement fusible, dont le point de fusion est voisin de 2000° c.

Le tantale se retire en grande quantité des minerais de tantalite et de colombite d'Australie, d'Amérique, de Norvège et de Suède. Cette substance purifiée et fondue dans le vide est étirée en filaments-tiges de 0mm,5 ou 0mm,035 de diamètre. Le filament est étendu en zig-zag sur un cadre qu'on soude debout dans une ampoule de lampe à incandescence ordinaire.

Les lampes à tantale consomment 1,5 watt par bougie ; leur durée est de mille heures en moyenne, mais leur durée utile varie entre quatre cents et six cents heures ; la lumière qu'elles fournissent est d'une teinte éclatante et douce à l'œil.

J. B.

Livres nouveaux

Ouvrages français :

Causeries sur le Radium et les nouvelles Radiations, par G. Claude (Vve Ch. Dunod, édit., Paris).

Annuaire photographique pour 1905, par Lumière et fils. (Lumière, édit., Lyon.)

Les Procédés pigmentaires, par Eug. Trutat. (Paris, Mendel, 1905 ; 1 vol. in-16.

Le Cliché photographique, par Eug. Trutat. — Choix du sujet ; pose ; manipulations (Paris, Mendel, 1905 ; 1 vol. in-16).

Le Développement du cliché photographique. — Étude raisonnée des principaux révélateurs employés en photographie, par H. Emery. (Paris, Mendel, 1905 ; 1 vol. in-16).

La Gomme bichromatée. — La Pose dans les papiers à dépouillement, par E. Rouyer (Paris, Mendel, 1904 ; 1 vol. in-16).

Agenda du photographe pour 1905, par Charles Mendel. — 11e année, suivi du *Tout Photo*, Annuaire des Amateurs de photographie (Paris, Mendel, 1905 ; 1 vol. in-8).

La Radiothérapie, par le D. J. Belot (G. Steinheil édit., Paris).

Les Doctrines médicales. Leur Évolution, par E. Boinet. — Bibliographie de philosophie scientifique. (E. Flammarion, édit., Paris).

La Scrofule, par le Dr P. Gastou. (O. Doin, édit., Paris.)

Le Coryza syphilitique, par le Dr P. Gastou. (O. Doin, édit., Paris.)

Hygiène et Pathologie cutanées du premier âge, par le Dr P. Gastou. (O. Doin, édit., Paris.)

Ouvrages allemands

Moleküle, Atome, Weltäther, par Gustav Mie (158 pages, 27 figures. — Teubner, éditeur, Leipzig, M. 1.25).

Grundzüge der Theorie der Optischen Instrumente Nach Abbe, par Dr. S. Czapski (J. Ambrosius Barth, éditeur, Leipzig).

Ouvrages anglais :

Electricity and Matter, par J.-J. Thomson. (Constables, édit., Londres.)

Maxwell's theory and wireless telegraphy. — Première partie : Théorie de Maxwell et oscillations hertziennes, par H. Poincaré (traduction par K. Wreeland). — Seconde partie : Principes de la télégraphie sans fil, par K. Wreeland. (Constable, édit., Londres.)

Manual of Quaternions, par Ch. J. Joly. (Macmillan et Co, Londres).

Electromagnetic theory of light, par Ch. Emerson Curry. (Macmillan et Co, Londres).

Modern Theory of Physical Phenomena, Radioactivity, Ions, Electrons, par A. Righi, traduction anglaise par A. Trowbridge. (Macmillan et Co, Londres.)

Scientific Fact and Metaphysical Reality, par R. Brandon Arnold. (Macmillan and Co, Londres.

The dynamical Theory of gases, par J. H. Jeans (Cambridge University Press, 1904, Sh. 15).

An Introduction to the Theory of Optics, par A. Schuster (E. Arnold, éditeur, Londres).

Catalogues

Actien-Gesellschaft für Anilin-Fabrikation (Berlin). Produits et plaques photographiques spéciales (marque Agfa).

Rousselle et Tournaire (Paris). — Appareils de radiologie médicale. Interrupteurs électrolytiques Wehnelt et Simon, bobine d'induction, commutatrices, tableaux de connexions; cylindre compresseur d'Albers-Schönberg.

Brevets

Brevets délivrés en France du 9 février au 15 mars 1905.

N° 348 466, 26 octobre 1904. — Delage : Système de chauffage par corps radio-incandescents.

N° 348 855, 14 décembre 1904. — Farjas : Procédé permettant de stériliser ou de rendre radioactives les matières solides, liquides ou gazeuses.

Liste des brevets d'invention relatifs au radium et aux rayons X délivrés en Allemagne du 1er au 30 mars 1905.

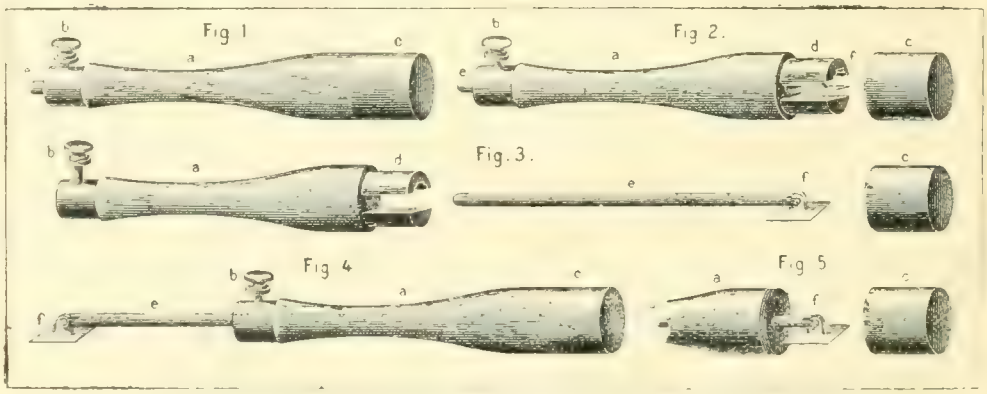
St. 8 990, 11 juillet 1904. — K. Aug. Sterzel : Tubes de Roentgen pour courant alternatif ou pour courant continu irrégulier.

H. 33 478, 27 juillet 1904. — W. A. Hirschmann : Tubes de Roentgen munis d'un dispositif permettant de mesurer l'intensité des rayons de Roentgen.

F. 19 452, 25 octobre 1904. — R. Friedlander : Dispositif pour le réglage de l'herméticité des tubes de Roentgen.

Liste communiquée par M. Paul Coulomb, ingénieur-conseil, 5, place des Batignolles, à Paris.

APPAREILS POUR L'EMPLOI DES SELS DE RADIUM



Appareil à plateau carré pour l'emploi des sels de radium collés.

L'emploi de vernis pour la fixation du sel de radium permet de construire des appareils de formes variées spécialement établis pour le but qu'ils [illegible] atteindre. La faible absorption de ce vernis et la répartition spéciale du sel de radium permettent d'augmenter le coefficient d'utilisation du sel dans le rapport de 1 à 5.

Description. — Le manche *a* (fig. 3), en bois, est percé d'un trou destiné à laisser passer la tige *e* montée à charnière sur la pièce *f* qui porte le sel de radium collé sur la face opposée à la charnière. Il se termine d'un côté par une virole métallique traversée par une vis de pression *b*, de l'autre par une partie *d* cylindrique pour recevoir le culot *c* en métal, et mortaisée pour le [illegible] du plateau *f*.

Pendant le transport, la tige *e* est engagée dans le trou du manche *a*, de telle façon que le plateau *f* rentre dans la mortaise de la partie *d* (fig. 2), la tige *e* dépasse légèrement le manche du côté de la virole et est fixée par la vis de pression *b* (fig. 2).

Le culot *c* destiné à protéger contre les rayonnements du radium est alors enfoncé à frottement sur la pièce *d* (fig. 1).

Pour les applications, après avoir enlevé le culot *c*, on retire la tige *e* pour la rentrer dans le manche, du côté de la virole et on la fixe à la place convenable au moyen de la vis de pression *b* (fig. 4).

Au lieu de faire le manche en bois, on peut le faire en métal, de préférence en aluminium (pour qu'il soit plus léger). Dans ce cas, la partie *d* est supprimée et remplacée par un pas de vis sur lequel se visse le culot *c* (fig. 5).

Prix de l'appareil vide. . . . . 12 francs
Prix de l'appareil avec manche en aluminium . . 18 francs
Cet appareil se fait en toutes dimensions de plateau.

HENRI FARJAS, Ingénieur Civil,

13, rue Vignon, Paris — *Téléph 124-03*

LE RADIUM

Prière d'adresser tout ce qui concerne la Rédaction à M. J. DANNE, 91, rue Denfert-Rochereau, à Paris, et tout ce qui concerne l'Administration, les Abonnements, les Annonces, etc., à MM. MASSON et Cie, Libraires-Éditeurs, 120, boulevard Saint-Germain, Paris.

La reproduction, sans indication de source, des articles publiés par **Le Radium** *est interdite. — La reproduction des illustrations est interdite, à moins d'entente spéciale avec l'éditeur.*

AVIS. — Désireuse de publier, le plus promptement possible, des analyses des travaux étrangers, la rédaction prie MM. les auteurs de vouloir bien lui envoyer désormais deux exemplaires de leurs nouveaux mémoires.

Supplément au n° du 15 mai 1905

Notes et Informations

Royal Institution of Great Britain. — Le Prof. J.-A. Fleming fera une série de trois conférences sur les ondes électromagnétiques. Elles auront lieu le 28 mai, le 1er et le 8 juin.

Congrès international pour l'étude de la Radiologie et de l'Ionisation. — Le premier Congrès international pour l'étude de la radiologie et de l'ionisation se tiendra cette année, à Liège, du 12 au 14 septembre inclusivement. Ce congrès comprendra deux sections.

I. — *Section physique.* — *a*) La physique des électrons, comprenant les radiations de diverses natures.

b) La radioactivité et les transformations correspondantes.

Étude de l'activité des eaux et du sol, ainsi que des gisements radioactifs.

(Les présentes spécifications sont indicatives et non limitatives ; notre programme embrasse, en effet, l'étude de toutes les questions se rattachant à la radioactivité.

c) Phénomènes météorologiques et astronomiques imputables à l'ionisation, à la radioactivité et aux rayonnements divers.

II. — *Section biologique.* — Le programme de cette section comporte l'examen des propriétés physiologiques de la radioactivité et des autres radiations, ainsi que leurs applications médicales. Il sera élaboré par une sous-commission spéciale que président MM. les Professeurs Bouchard et d'Arsonval, membres de l'Institut de France et de l'Académie de Médecine, à Paris. Cette sous-commission comprend MM. les Docteurs Béclère, Bergonié, Charpentier, Charrin, Danysz et Oudin.

Un Comité général, composé de savants qui se sont particulièrement occupés des diverses questions devant faire l'objet des travaux du Congrès, est placé sous la présidence effective de M. Henri Becquerel, membre de l'Institut. Ce comité apportera son concours pour l'examen et le classement des rapports, mémoires, etc., qui nous seront adressés.

Au Congrès sera annexée une exposition spéciale d'appareils se rattachant à l'objet de ses travaux.

Le prix de la cotisation est fixé à vingt francs pour les membres titulaires du Congrès et à cent francs pour les membres donateurs.

Les adhésions, ainsi que toutes les communications relatives au Congrès, doivent être adressées à M. l'Ing. Dr J. Danel, secrétaire général du Comité organisateur, 1, rue de la Prévôté, à Bruxelles.

Congrès international de Physiothérapie. — Ce Congrès se tiendra à Liège les 12, 13, 14 et 15 août 1905, sous le patronage du gouvernement belge et sous la présidence d'honneur de M. le baron Maurice Van der Bruggen, ministre de l'Agriculture. Dans la pensée de ceux qui l'ont organisé, ce Congrès réunissant les nombreux Instituts de Médecine physique parsemés dans le monde, les nombreux médecins qui s'occupent de cette partie de la science, permettra de mettre au point les nombreuses questions de Médecine physique qui restent à éclaircir.

Au point de vue scientifique, l'étude des rapports des divers agents entre eux ainsi que les indications spécifiques de ces agents est du plus haut intérêt.

Au point de vue technique, l'instrumentation des divers modes physiques est une des bases du progrès.

Au point de vue universitaire, l'enseignement de cette branche traitée en marâtre ferait réaliser des progrès considérables à la thérapeutique moderne.

Enfin, au point de vue professionnel, la répression énergique de l'empirisme et des abus des rebouteurs préservera les malades et les médecins des préjudices considérables que causent aux uns et aux autres les pirates de la médecine.

Les questions suivantes sont mises à l'ordre du jour.

1° Étudier les indications spécifiques de chacun des agents physiothérapiques : Aérothérapie, Cinésithérapie, Climatothérapie : (Gymnastique manuelle, Massothérapie, Mécanothérapie et Orthopédie mécanique.)

Électrothérapie (Courants sinusoïdaux, Faradisation, Franklinisation, Galvanisation, Haute fréquence).

Électro-magnétisme.

Hydrothérapie : Balnéologie, Hydrothérapie proprement dite, Thalassothérapie.

Photothérapie, Radiothérapie, Thermothérapie, Électrodiagnostic, Radiodiagnostic, etc. ;

2° Décrire l'instrumentation et la technique des divers agents physiques de traitement ;

3° Exposer : *a*) Comment est actuellement donné l'enseignement universitaire de la Physiothérapie dans les divers pays où cette science est enseignée ; *b*) comment il conviendrait que cet enseignement fût professé dans les Facultés de médecine ;

4° Indiquer les moyens propres à réprimer énergiquement l'empirisme et les abus des guérisseurs qui prétendent soigner par les moyens physiothérapiques.

Adresser les rapports à M. le Dr Gunzburg, 7, rue des Escrimeurs, à Anvers. Toutes les demandes de renseignements doivent être faites à M. le Dr de Munster, secrétaire du Congrès, 86, rue Louvrex, à Liège.

Congrès de l'optique. — Ce Congrès que nous avons précédemment annoncé, se tiendra à l'Institut Northampton (Clerkenwell) du 31 mai au 3 juin 1905 inclusivement. L'objet de ce Congrès est de réunir tout ce qui intéresse l'Optique moderne, tant au point de vue théorique que pratique et commercial. Les notes présentées seront réunies dans un volume qui sera publié ultérieurement. Pendant la durée du Congrès le Comité, présidé par le Dr R. T. Glazebrook, directeur du laboratoire national de physique, a décidé d'ouvrir une exposition où seront présentés tous les appareils manufacturés en Angleterre.

Le produit de la cotisation est de 5 shillings, elle doit être adressée à MM. F. J. Selty, Elm Lodge, Toddington Middlesex) secrétaire du Congrès.

Nouvelle méthode du traitement du cancer par le radium. — Nous pouvons enregistrer aujourd'hui un véri-

table succès dans le traitement du cancer au moyen de solution de sel de radium. Les résultats obtenus au « Flower Hospital » de New-York méritent une attention toute particulière. La méthode employée consiste à introduire dans le tissu malade, de petits pinceaux de celluloïd enduits d'une solution d'un sel de radium ; elle diffère donc essentiellement de celle dans laquelle on produit l'action au moyen de petits tubes contenant un sel de radium.

L'exposé détaillé des résultats merveilleux obtenus par cette méthode, ont circulé tardivement, car ils devaient être communiqués par le Dr King lui-même. La grande autorité du célèbre médecin suffit pour montrer toute la valeur de cette nouvelle méthode. L'action du radium sur les tissus malades est la même avec la solution qu'avec le sel enfermé dans un tube ; mais, dans le premier cas, l'effet est beaucoup plus intense, puisque l'action est directe. On abandonne en général, les pinceaux contenant la solution de bromure de radium concentré pendant 24 heures ou plus, suivant l'importance de la lésion.

Le Dr William Harper, président de l'Université de Chicago, est une des personnes qui ont bénéficié de ce traitement. Des essais fructueux ont été faits en vue de combiner l'action du radium et des rayons X. Le Dr King a guéri également différents cas de cancers à la langue et au pied. Dans tous les cas la tumeur disparaît très rapidement.

De nombreuses expériences sont effectuées en ce moment dans les différents hôpitaux de New-York.

Gisements radifères de Saône-et-Loire. — Dans une communication récente à la Société d'Histoire naturelle d'Autun, M. Berthier, secrétaire de la Société, nous fait remarquer que les gisements de pyromorphite radifère découverts dans la région, ont été trouvés sur le territoire de Grury et non sur celui d'Issy-l'Evêque, comme cela avait été précédemment annoncé. Bien volontiers nous ferons désormais la rectification proposée par M. Berthier, certain d'ailleurs que les habitants de la commune d'Issy-l'Evêque ne se tiendront pas pour battus et qu'ils pousseront activement les recherches afin de reconquérir la lueur de notoriété, qui leur avait été involontairement accordée. J. D.

Exposition de la Société française de physique. — Parmi les intéressants appareils que nous avons pu examiner nous signalerons l'*électrodensimètre médical* de M. L. Benoist appareil ayant pour but de déterminer la *quantité* d'électricité dont est chargé un sujet électrisé, sur un point quelconque du corps, par unité de surface. Cet appareil est en somme un électroscope indiquant les charges prises sur le sujet par un plan d'épreuve de surface déterminée.

L'appareil à chloroformer de MM. Dupont, Chabaud et Thurneyssen. Se composant d'un masque de caoutchouc hermétique et souple épousant la forme du visage autour de la bouche et des narines, cet appareil règle automatiquement le débit en mélange normal de l'air chargé de vapeurs de chloroforme, de plus il porte un index spécial, indicateur du fonctionnement de l'appareil et de la bonne respiration du sujet. Il est appelé certainement à rendre des services précieux aux chirurgiens.

Nous n'insisterons pas sur *l'interrupteur de M. Villard* pour les bobines d'induction, il est trop justement connu et apprécié par son ingénieuse simplicité, nous nous contenterons d'attirer l'attention sur la *lampe à arc au mercure* du même inventeur et construite également chez M. Thurneyssen. Cette lampe à arc de très grande intensité donne un éclairage de 158 bougies décimales pour une intensité de 7 ampères sous 26 volts : c'est-à-dire un rendement d'environ 0.9 bougie par watt. L'avantage de cette lampe réside surtout dans sa maniabilité, et son petit volume comparé à celui des lampes à arc au mercure du modèle classique.

Signalons également l'exposition, le simulacre du dispositif de l'expérience de M. Sagnac, pour l'étude des ondes stationnaires le long de l'axe focal d'une lentille biréfringente.

Ce dispositif comporte deux cas : celui d'une ligne focale et celui d'un foyer.

Dans le 1er cas on emploie dans l'ordre : 1° une fente verticale ; 2° un nicol polariseur ; 3° une lentille cylindrique de spath de génératrices verticales, et dont l'axe est parallèle à la fente, 4° un nicol analyseur croisé avec le polariseur ; 5° une plaque photographique inclinée à 45° sur le rayon moyen sur plan passant par l'axe focal.

Dans le 2e cas, celui d'un foyer, la fente est remplacée par un trou circulaire et la lentille cylindrique par une lentille plan convexe de même nature que la précédente, le reste du dispositif est identique, seulement au lieu d'employer une plaque photographique on observe à différentes distances des anneaux d'interférence non localisés.

Un diaphragme circulaire à la lentille permet d'obtenir les différentes phases de l'expérience.

Action biologique des champs magnétiques variables. — Des expériences récentes de M. Ch. Colombo, professeur à la Faculté de médecine de Rome, on peut conclure :

1° Les champs magnétiques variables, même s'ils sont bien puissants, n'influencent pas les écrans phosphorescents au sulfure de calcium ;

2° La germination et l'accroissement des organismes élémentaires (infusoires) ne sont pas modifiés d'une manière remarquable par l'action du champ magnétique ;

3° L'incubation et l'éclosion des œufs de grenouille et de ver-à-soie se développent avec une allure normale, sans ressentir aucunement l'influence du champ magnétique variable ;

4° On remarque un manque d'action semblable des champs magnétiques, sur les conditions ultérieures du développement des larves de vers-à-soie, parce qu'on observe les mêmes particularités et dans celles qui ont subi l'action du champ magnétique et dans celles qui sont restées isolées pour le contrôle ;

5° Enfin on peut nier que les champs magnétiques variables ont une action biologique sur les organismes inférieurs (larves de vers-à-soie, protozoaires), car les mouvements ondulatoires dont ces derniers sont animés, sous l'influence de l'aimant, ne doivent pas être attribués à une réaction d'ordre biologique, produite par une excitation de leur protoplasme, mais à des vibrations produites dans l'air par les ondes électro-magnétiques.

Accumulateur Schmitt. — Les plaques construites par la Société des Accumulateurs Schmitt sont surtout caratérisées par ce fait que la matière active y affecte la forme de grains reposant les uns sur les autres sans lien ni soudure.

Ces grains, irréguliers dans leurs formes, mais aussi réguliers que possible dans leurs poids, sont obtenus de la façon suivante : on malaxe les oxydes de plomb pulvérulents à l'aide d'acide sulfurique et de glycérine. Le mélange est introduit dans un cylindre d'acier, en couches de 10 millimètres d'épaisseur, séparées par des disques en tôles. Un piston mû par la pression hydraulique comprime alors la matière jusqu'à une pression de 700 kilogrammes par centimètre carré. On obtient ainsi des plateaux minces de matière d'une grande consistance, de très faible porosité et offrant, après 24 heures de séchage à la température ordinaire, la solidité d'un ciment. Ces plateaux sont concassés et débités en petits grains irréguliers, criblés au travers de plusieurs tamis donnant trois dimensions destinées aux différents usages.

Les constructeurs revendiquent comme avantage de cette construction une longue durée des plaques et ils en donnent l'explication suivante : les grains de matière subissent sans altération ni désagrégation toutes les modifications de leur volume sous l'action du foisonnement. Cette propriété est due au faible volume de chacun des grains que l'on peut considérer comme constituant par leur assemblage une surface pratique (épaisseur maxima 1mm5) sans solution de continuité, laissant dans toute sa masse le libre passage à l'électrolyte. Cette surface théorique, bien qu'homogène et sans solution de continuité (par suite du contact entre tous les grains), laisse chacune de ses particules indépendantes et pouvant ainsi se modifier régulièrement et intégralement dans leur masse respective sous l'action du foisonnement ou des contractions pendant le travail électrochimique.

Une plaque positive de 40 ampères-heures a comme dimensions :

Hauteur de la plaque	150mm
Hauteur de la plaque queue comprise .	165mm
Largeur de la plaque	112mm
Épaisseur 18mm,5	19mm

Son poids est d'environ 950 grammes.

Conduction et émission lumineuse. — Les gaz qui naissent au sein d'une flamme sont bons conducteurs de l'électricité et y restent quelques minutes après qu'ils ont quitté la flamme génératrice : M. Giese (*Wiedemann's Annalen*, XVII, p. 517) a montré que l'action d'un courant électrique en un point de leur parcours diminue leur conductibilité comme cela se passe pour un gaz soumis aux rayons X.

Arrhenius en injectant des sels métalliques alcalins dans la flamme, constata un accroissement très grand de sa conductibilité résumée dans le tableau suivant qui donne les différences obtenues entre les courants quand ces solutions, d'une part, et de l'eau pure, d'autre part, sont injectées dans la flamme.

Force électromotrice en décivolts Clark.	KI	$\frac{1}{4}$ KI	$\frac{1}{16}$ KI	$\frac{1}{64}$ KI	$\frac{1}{256}$ KI	$\frac{1}{1024}$ KI	$\frac{1}{4096}$ KI	Flamme normale
1	540	248	120	52,2	20	6,9	2,7	5,5
2	616	284	139	59,9	25	7,9	2,9	6,7
5	754	174	75,8	29,1	10,1	10,1	3,7	10,10
10	1009	225	99,7	37,4	13,0	13,0	4,7	14,5
20	1540	298	13,0	49,6	17,2	17,2	6,5	21,2
40	1920	427	18,6	71,2	24,8	24,8	9,0	34

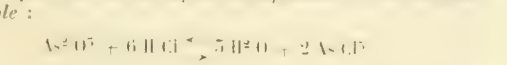
$\frac{1}{4}$ KI signifiant que l'on injecte dans la flamme $\frac{1}{4}$ de la solution normale d'iodure de potassium.

On a observé que les vapeurs de chloroforme introduites dans des flammes colorées au lithium, au potassium et quelques autres métaux provoquent une diminution de leur émission lumineuse. Dans les flammes contenant du chlorure de sodium, du chlorure de lithium, M. *Tufts* (Die Beziehung zwischen leuchten und elektrischer Leitfahigkeit in Flammen. *Phys. Zeit.*, p. 157-158) vit que la conductibilité diminuait dans le même rapport que l'émission, une flamme contenant du chlorure de calcium donne un affaiblissement différent de l'intensité lumineuse pour la raie rouge (71 pour 100) et pour la raie verte (51 pour 100), la conductibilité étant réduite de 43 pour 100 de sa valeur initiale. H. du B.

Correspondance

Luminescence de l'acide arsénieux. — J'ai présenté une note à l'Académie des Sciences le lundi 17 avril 1905 sur la luminescence de l'acide arsénieux. Craignant qu'elle ne fût trop longue, j'avais prié de supprimer la partie historique qui figure ici en petits caractères. Dans les Comptes rendus, on a inséré seulement (page 1101) sous la rubrique *extrait*, la phrase suivante empruntée à l'historique et qui est contraire au texte de ma note.

La cristallo-luminescence de l'acide arsénieux, étudiée par Rose, se produit, comme l'a reconnu Bandrowski, avec toutes les variétés d'acide arsénieux, et ne dépend que de la concentration de la liqueur en H Cl ; *la luminescence serait due à un phénomène chimique correspondant à la réaction réversible :*



$$As^2O^3 + 6\,HCl \rightleftharpoons 3\,H^2O + 2\,AsCl^3$$

Une note parue dans *Le Journal* du 26 avril indique qu'à la séance de l'Académie des Sciences du 25 avril, M. Gernez a communiqué un travail sur la lumière que répandent les cristaux d'acide arsénieux quand on vient à les briser. Sans avoir encore connaissance du travail complet de M. Gernez, je tiens à fixer dès maintenant ma priorité sur le sujet signalé dans la note du *Journal*.

(Caen, le 28 avril 1905). J. Guinchant,
Professeur à la Faculté des Sciences de Caen.

Action de l'ozone et de l'eau oxygénée sur les plaques photographiques. — Je viens de lire dans le *Radium* du 15 mars 1905, un compte rendu du travail de MM. Schaum et Braun sur l'action de l'ozone et de l'eau oxygénée sur les plaques photographiques.

J'ai, il y a déjà longtemps, montré que l'action de l'ozone sur le bromure d'argent est *bien directe* et que le voisinage de substances organiques qui est presque toujours en lui-même, la cause de production d'eau oxygénée et d'ozone quand l'oxygène de l'air détermine en elle une oxyation lente, n'a *pas une action de simultanéité pour le noircissement de la plaque*.

Mes recherches ont été répétées par MM. J. Blaas et Cjermak (Physikalische Zeitschrift n° 15, p. 369, 1904).

Les auteurs sont arrivés, sans le savoir, aux mêmes conclusions que moi, avec cette différence cependant, qu'ils ont pu déceler une espèce de radiation appartenant à la région violette du spectre et qui émane de la surface du zinc dépoli.

Studio Bettini. (Libourne).

Livres nouveaux

Ouvrages français :

Précis de radiographie dentaire, par R. Darmezin. — Suivi de notes sur *l'endodiascopie*. 1 vol. in-8° de 100 pages, avec 50 figures. Prix : 3 francs. (Vigot frères, éditeurs.)

Les rayons de Rœntgen, appareils de production, modes d'utilisation, applications chirurgicales, par E. Loison. (Octave Doin, éditeur, Paris.

Quelques considérations sur les propriétés radioactives des eaux minérales, par A. Piatot. (Imprimerie Protat, Mâcon.)

Traitement des maladies du cœur, de la goutte et du rhumatisme à Bourbon-Lancy, par le Dr A. Piatot. Imprimerie Protat, Mâcon.

La valeur de la Science, par H. Poincaré. (E. Flammarion, éditeur, Paris.)

Traité élémentaire de Photographie pratique, par G.-H. Niewenglowski. (Garnier frères, éditeur, Paris.

Ouvrages américains :

The new Knowledge, par Robert Duncan. (Barnes et Co., éditeurs, New-York.)

Ouvrages allemands :

Konstruktion und Handhabung elektromedizinischer Apparate, par Johannes Zacharias et Mathias Musch. (Joh. Ambrosius Barth, éditeur, Leipzig.)

Uber die radioaktive Emanation der Wasser und Oelquellen, par F. Himstedt (A. Steubner, éditeur, Berlin.

Catalogues

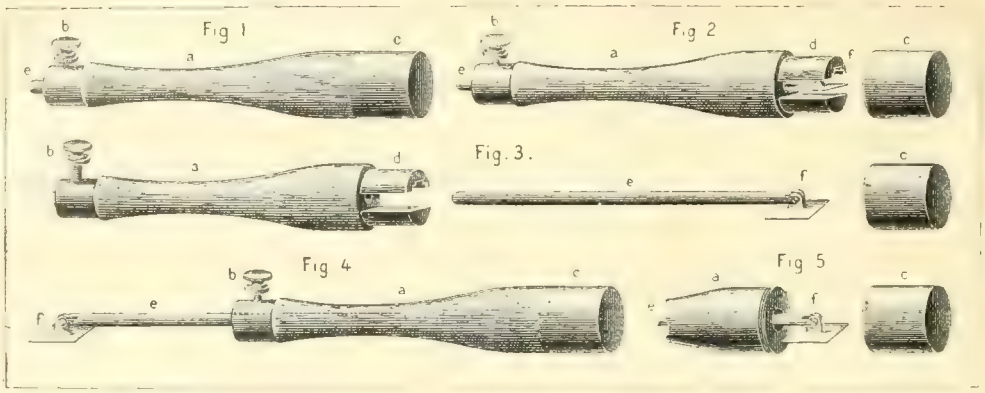
The Cambridge Scientific instrument Company. — Diverses notices sur l'électromètre Dolezalek, sur les nouveaux supports de laboratoire pour galvanomètres et appareils de mesures analogues, et sur un spectromètre de laboratoire de haute précision.

Brevets

547 760. 24 décembre 1904. — H. Lardy. Certificat d'addition rattaché au brevet du 10 novembre 1904. « Stérilisateurs au radium stérilisant complètement et à froid l'eau et les liquides fermentescibles ».

Liste communiquée par M. Paul Coulomb, ingénieur-conseil, 5, place des Batignolles, à Paris.

APPAREILS POUR L'EMPLOI DES SELS DE RADIUM



Appareil à plateau carré pour l'emploi des sels de radium collés.

L'emploi de vernis pour la fixation du sel de radium permet de construire des appareils de formes variées spécialement établis pour le but qu'ils doivent atteindre. La faible absorption de ce vernis et la répartition spéciale du sel de radium permettent d'augmenter le coefficient d'utilisation du sel dans le rapport de 1 à 5.

Description. — Le manche *a* (fig. 3), en bois, est percé d'un trou destiné à laisser passer la tige *e* montée a charnière sur la pièce *f* qui porte le sel de radium colle sur la face opposée à la charnière. Il se termine d'un côté par une virole metallique traversée par une vis de pression *b*, de l'autre par une partie *d* cylindrique pour recevoir le culot *c* en métal, et mortaisée pour recevoir le plateau *f*.

Pendant le transport, la tige *e* est engagée dans le trou du manche *a*, de telle façon que le plateau *f* rentre dans la mortaise de la partie *d* (fig. 2), la tige *e* dépasse légèrement le manche du côté de la virole et est fixée par la vis de pression *b* (fig. 2).

Le culot *c* destiné à protéger contre les rayonnements du radium est alors enfoncé à frottement sur la pièce *d* (fig. 1).

Pour les applications, après avoir enlevé le culot *c*, on retire la tige *e* pour la rentrer dans le manche, du côté de la virole et on la fixe à la place convenable au moyen de la vis de pression *b* (fig. 4).

Au lieu de faire le manche en bois, on peut le faire en métal, de préférence en aluminium (pour qu'il soit plus léger). Dans ce cas, la partie *d* est supprimée et remplacée par un pas de vis sur lequel se visse le culot *c* (fig. 5).

Prix de l'appareil vide. . . . . **12** francs
Prix de l'appareil avec manche en aluminium . . . . . **18** francs
Cet appareil se fait en toutes dimensions de plateau.

HENRI FARJAS, Ingénieur Civil,
13, rue Vignon, Paris — *Téléph. 124-03*

CARL ZEISS
(Jena)

Appareils pour la **Microphotographie**
et la projection

APPAREILS POUR LA PROJECTION
par transparence et par réflexion

Objectifs photographiques
ET
APPAREILS OPTIQUES AUXILIAIRES
POUR LA PHOTOGRAPHIE

INSTRUMENTS OPTIQUES pour MENSURATION
RÉFRACTOMÈTRE, SPHÉROMÈTRE, DILATOMÈTRE
ETC., ETC.

Nouvelles Jumelles
pour l'usage à main libre

Microscopes et appareils accessoires

LE RADIUM

Prière d'adresser tout ce qui concerne la Rédaction à M. J. DANNE, 91, rue Denfert-Rochereau, à Paris, et tout ce qui concerne l'Administration, les Abonnements, les Annonces, etc., à MM. MASSON et Cie, Libraires-Éditeurs, 120, boulevard Saint-Germain, Paris.

La reproduction, sans indication de source, des articles publiés par **Le Radium** *est interdite. — La reproduction des illustrations est interdite, à moins d'entente spéciale avec l'éditeur.*

AVIS. — Désireuse de publier, le plus promptement possible, des analyses des travaux étrangers, la rédaction prie MM. les auteurs de vouloir bien lui envoyer désormais deux exemplaires de leurs nouveaux mémoires.

Supplément au n° du 15 juin 1905

Notes et Informations

JULES REHNS

A l'époque, récente encore, où je lisais dans ces colonnes les paroles dignes et émues adressées par notre ami et collaborateur, le Dr Jules Rehns, à la mémoire du regretté savant Finsen, j'étais loin de soupçonner qu'un jour, si rapproché surtout, le même devoir nous incomberait à son égard.

Jules Rehns, en effet, jeune d'âge, plus jeune encore d'apparence, d'activité et d'ardeur enthousiaste au travail, promettait une carrière sur laquelle les plus hautes compétences scientifiques avaient fondé de brillants espoirs.

Né à Strasbourg en 1871, de parents alsaciens, qui optèrent pour la France après l'annexion, il fit ses études au lycée Louis-le-Grand et passa avec succès sa licence de droit. Les subtilités du droit ne suffisant pas à son activité intellectuelle, il se mit alors à étudier la médecine, présenta une thèse remarquable sur l'adénolipomatose, et fut reçu docteur en 1898. Il alla ensuite passer un an à Francfort, à l'Institut bactériologique du professeur Ehrleich, et, à son retour à Paris, travailla quelques mois au laboratoire de Würtz, à l'École de médecine.

Particulièrement intéressé par le vaste champ d'expériences que la bactériologie offrait à son esprit assoiffé de savoir, il se spécialisa dans l'étude de cette science, et obtint un laboratoire de recherches à l'Institut Pasteur où il fut attaché en 1903.

C'est vers cette époque que son attention fut attirée vers le radium, et les applications possibles de son rayonnement à la guérison de certaines affections physiologiques. Doué d'un esprit très éclectique et répudiant énergiquement tout procédé empirique, il ne se lança dans ce genre de recherches, qu'après avoir acquis une connaissance complète de ce que l'on savait déjà sur la radioactivité, au point de vue de la technique physique; afin d'éviter autant que possible de tomber dans ce qu'il appelait, d'un air légèrement railleur, l'emploi des quantités mal définies. Son esprit net et précis ne pouvait en effet admettre sans protestation ce fait, malheureusement trop répandu dans la médecine d'affaires, de voir des médecins appliquer à la thérapeutique des agents physiques dont ils ne connaissent ni les modes de dosage, ni la valeur curative, ni même les propriétés générales.

Ses grandes facultés d'observation, merveilleusement servies par une intelligence haute et cultivée, avaient développé chez lui un esprit critique dont nos lecteurs ont pu apprécier, en maintes circonstances, l'indépendance, la concise précision, quelquefois même un peu l'ironie, mais toujours la plus profonde sincérité et le plus grand souci de l'exactitude. Son style facile et souple, élégant même, rendait ses écrits agréables, et atténuait le côté rigide et froid des questions de pure technique.

Doué de qualités morales à la hauteur de ses facultés intellectuelles, Jules Rehns fut, chose précieuse, un ami fidèle et désintéressé pour ceux auxquels il avait donné son estime; aussi n'est-ce pas sans un cruel serrement de cœur que nous voyons disparaître à jamais cette figure si sympathique, qui emporte avec elle les regrets profonds de tous ceux qui ont su l'apprécier à sa valeur.

Sa fin fut terrible, de souffrances pour cet homme jeune que la vie se refusait à quitter sans lutte, et d'angoisses indescriptibles pour sa malheureuse famille, qui l'entourait des soins les plus affectueux et jusqu'au dernier instant ne pouvait abandonner un reste d'espérance, ne pouvant croire au terrible dénouement, qui semblait à son désespoir une injustice impossible du destin.

Il s'éteignit cependant le 17 mai dernier, après quinze jours environ d'une maladie dont aucun médecin n'a pu déterminer la nature. Peut-être fut-il victime de son dévouement à la science; ayant maintes fois, malgré les sollicitations de ses amis, négligé de s'entourer des précautions nécessaires à ses expériences de radiumthérapie, et même essayé sur sa personne des procédés curatifs qu'il craignait de voir dépasser l'effet cherché en les appliquant à d'autres sans contrôle préalable.

Jules Rehns, loin de se douter de la grandeur des actes qu'il accomplissait ainsi, bien loin de chercher une réclame tapageuse, se cachait presque pour fuir les commentaires ou les félicitations qu'il jugeait importuns.

Si j'ai pu avoir quelquefois des confidences de lui sur des projets de ce genre, c'était uniquement à cause de renseignements dont il pouvait avoir besoin sur des questions touchant le côté physique de ses essais. Toutefois les efforts tentés pour le dissuader étaient malheureusement quelquefois inutiles.

C'est ainsi qu'un jour il me déclara de la façon la plus simple : « On a essayé de faire respirer de l'émanation du thorium à des tuberculeux, c'est beaucoup trop faible! Je veux essayer avec l'émanation du radium, mais pour *ne pas risquer d'accident* je vais me rendre compte *sur moi-même* de l'effet que cela peut avoir sur l'organisme. »

Quel exemple de probité scientifique. Quelle simpli-

cité dans cet excès de conscience du devoir professionnel!

Enfin il n'est plus! Puissent les siens et ceux qui l'ont aimé trouver quelque consolation, sachant leurs peines partagées, à penser aux regrets qu'il emporte; à l'affection et à la haute estime que ses rares qualités de cœur et d'intelligence lui ont values pendant sa vie.

L. Matout.

Sur la pratique libre de la Radiologie. — Une grosse question, concernant les intérêts professionels du praticien, et constituant même un réel intérêt social, a été posée, à la séance du mardi 23 mai, devant l'Académie de médecine de Paris, par le professeur doyen Debove.

Il s'agit de la pratique libre de la radiographie par des hommes qui n'ont de cette science aucune notion, et de l'extension de cette pratique, d'une façon actuellement inquiétante dans les grands centres surtout.

« Les rayons Röntgen, a dit M. Debove, ont donné des résultats thérapeutiques indéniables, mais ils peuvent provoquer des accidents divers, notamment des radiodermites graves, des escarres; chez la femme même, l'atrophie des ovaires et, par suite, la stérilité. Peut-être cette dernière action constituera-t-elle bientôt un vrai péril social.

« Pour en éviter le développement, le *Congrès de Röntgen*, tenu à Berlin du 30 avril au 3 mai dernier, a voté à l'unanimité la proposition suivante : « L'emploi des rayons Röntgen « chez l'homme est uniquement du ressort médical ».

« Je crois que cette grave question mérite de fixer l'attention de l'Académie, et j'ai l'honneur de vous proposer de nommer une Commission qui l'étudierait et verrait s'il n'y a pas lieu d'inviter les Pouvoirs publics à poursuivre, pour exercice illégal de la Médecine, les personnes non munies du diplôme de docteur en médecine qui appliquent les rayons Röntgen au diagnostic et au traitement des maladies. »

L'Académie a unanimement approuvé la proposition du professeur Debove et a de suite constitué une Commission qui sera composée de MM. Debove, Brouardel, Motet, Gariel, Pouchet, Chauffard, Hanriot, Périer, Guéniot.

Nous ne saurions trop attirer l'attention de nos lecteurs sur cette motion.

Il y a, dans la pratique ainsi tolérée de la radiothérapie, un nouvel exemple de tous ces procédés physiques ou *métaphysiques* propres aux charlatans, bâtis soi-disant sur les sciences nouvelles, dont l'exploitation commerciale se développe chaque jour davantage et constitue en réalité un véritable péril social : il est certains des quartiers de nos grandes villes qui regorgent de ces *Instituts*; le public y accourt, au détriment des médecins et de la santé publique.

Que les médecins praticiens fassent donc à ce sujet leur enquête et qu'ils dénoncent les faits délictueux à la Commission de l'Académie de Médecine, laquelle, on le sait, n'a pas seulement une haute autorité scientifique, mais une autorité *légalement consultative* auprès des Pouvoirs publics.

Tissus radioactifs. — L'emploi des sels de radium insolubles fixés au moyen d'un vernis spécial, absorbant peu le rayonnement, a permis de réaliser de véritables tissus radifères qui conservent la souplesse et les propriétés des tissus ordinaires. Ils peuvent s'appliquer sur une surface quelconque. La faible quantité de matière répandue sur l'étoffe permet de préparer de très grandes surfaces à des conditions très avantageuses; le rendement du corps radioactif est ainsi très voisin du maximum.

Pour une même substance radioactive, l'effet obtenu dépend de trois facteurs principaux : la quantité de matière employée, son activité et la durée d'action. Pour obtenir un effet déterminé, il est possible dans un grand nombre de cas de réduire les deux premiers facteurs, qui donnent la valeur aux tissus, en augmentant le troisième. Au lieu d'agir pendant quelques instants avec un rayonnement intense, on agira avec un rayonnement faible pendant plusieurs heures et même plusieurs jours.

Dans quelques affections cutanées pour lesquelles la réaction exercée est très intense, l'action du rayonnement doit être brutale; dans ce cas encore il y a avantage à employer les tissus dont nous parlons, recouverts cette fois de substances très fortement radioactive. Il y a économie, puisque le rendement est augmenté, et commodité, puisque le tissu se prête à des transformations variées. Ces tissus se conservent indéfiniment et peuvent être lavés dans les antiseptiques couramment employés dans la technique médicale.

Nouveau traitement de la rage par l'émanation du radium. — Dans une série de mémoires récents communiqués à l'Académie des Sciences de Bologne, MM. Tizzoni, professeur à l'Université, et Bongiovanni, viennent de publier le résultat de leurs expériences sur le virus de la rage. Les auteurs ont soumis à l'action de l'émanation du radium des lapins auxquels ils avaient préalablement injecté le plus violent virus qui fût.

Tous les lapins ont été, paraît-il, radicalement guéris. Le traitement serait également efficace, même dans les cas où la maladie serait déjà très avancée.

MM. Tizzoni et Bongiovanni ont dès maintenant l'intention d'appliquer leur découverte à la race humaine.

On sait que M. Tizzoni a également découvert le sérum antitétanique.

Sur la thérapeutique physique. — Dans un travail publié dans les « Recent Advances in electro-therapeutics », M. Morton insiste sur le développement considérable de la thérapeutique physique. Il fait remarquer que, grâce à l'emploi des agents purement physiques, la médecine sort de l'empirisme où elle se trouvait, elle devient une véritable science, à laquelle on peut « donner un poids et une mesure ». Suit une tentative de classification des rayonnements au point de vue des effets produits. Voici un tableau qui résume le travail de M. Morton :

RAYONNEMENT	SOURCES	EFFETS THÉRAPEUTIQUES
Ondes hertziennes.	Électrostatique.	Physiologique.
Chaleur obscure.	Corps chauds.	Physiologique.
Rayons calorifiques.	Corps incandescents etc.	Physiologique et inflammatoires.
Rayons lumineux.	Lampe à arc.	Physiologique et inflammatoires.
Ultra-violet.	Lampe à arc.	Bactericide, etc.
Rayons α (corpuscules, émanation).	Radium.	Chimique, physiologique, bactéricide, inflammatoire, électroscopique, photographique.
Rayons β (électrons).		
Rayons γ pulsation de l'éther).		
Rayons cathodiques	Tube de Crookes.	Chimique.
Rayons X.	Tube de Crookes.	Chimique, électroscopique, bactéricide, inflammatoire, photographique.

Action de l'ozone et de l'eau oxygénée sur les plaques photographiques. — A la suite des travaux de MM. Schaum et Braun sur l'action de l'ozone et de l'eau oxygénée sur les plaques photographique (*le Radium*, 15 mars 1905), nous croyons devoir rappeler quelques intéressantes recherches faites à ce sujet il y a deux ans par M. R. Bettini de Livourne (*Bolletino Societa Fotografica italiana*, Mars-Avril 1903, page 65).

Le Dr Bettini avait opposé à l'hypothèse de M. Colson (*C. R. de l'Acad. des Sciences*, Paris, t. CXXIII p. 49), sur la vaporisation des métaux à la température et pression ordinaire, une série d'expériences par lesquelles il montra assez clairement :

a) Que pendant l'oxydation lente de certains métaux et de certaines substances organiques telles que l'essence de térébenthine, du copal, etc., il y a production d'ozone et d'eau oxygénée;

b) Que l'eau oxygénée et l'ozone en quantités les plus faibles

ont une action énergique de réduction sur le bromure d'argent :

c) Que si les vapeurs ou les gaz ont subi un traitement qui puisse retenir ou transformer l'ozone et l'eau oxygénée, aucun d'eux, même les hydrocarbures volatils et les réducteurs, n'ont d'action sur le bromure.

L'auteur ne put constater la présence de radiations pénétrantes émise par les métaux qui s'oxydent. Quoique les phénomènes de Becquerel aient été considérés et étudiés, on était encore loin de leur donner l'importance que ces études ont aujourd'hui. Les recherches de M. Bettini ont été dernièrement entièrement confirmées par les expériences de MM. J. Blaas et Czermak (*Physikalische Zeitsche*, n° 13, p. 363, an. 1904), qui ont pu reconnaître dans ces phénomènes d'impression à l'obscurité des plaques photographiques par certaines substances la présence de l'ozone et d'une radiation très faible qui serait réfléchie par des surfaces polies.

Nul doute que d'autres recherches permettront d'établir si les phénomènes de *phototéquie* (c'est le nom que leur ont donné MM. Blaas et Czermak) sont dus à des actions purement chimiques ou physique ou, comme il paraît très probable, à chacune d'elles à la fois.

Arc métallique. — Dans l'*Electrical World*, du 22 avril, M. Isador Ladoff rend compte d'expériences entreprises sur des arcs entre crayons renfermant diverses proportions d'oxydes métalliques réduits, et constituant en quelque sorte des électrodes métalliques.

Un arc de 3.5 ampères a donné 510 bougies (moyenne sphérique) avec des crayons contenant 80 pour 100 de ferro-titanium, 283 bougies avec des crayons à 30 pour 100 de rutile et 70 pour 100 de magnétite, et 84 bougies avec des charbons ordinaire. L'auteur indique également les résultats obtenus en employant un crayon de carbone et un crayon de rutile. Il publie des courbes donnant la répartition du flux lumineux.

La lumière obtenue avec les crayons de titanium est agréable à l'œil et riche en rayons jaunes; le rendement est plus élevé qu'avec le rutile; mais la durée plus grande des crayons de rutile rend leur emploi préférable.

Application à l'art décoratif de la photographie des étincelles électriques. — La photographie des décharges électriques est une source de motifs de décorations plus modernes que la feuille d'acanthe, plus variés que ceux que l'on peut tirer du kaléidoscope. On peut en effet, par de nombreux moyens que le Dr Stéphane Leduc a récemment fait connaître, diriger l'étincelle électrique qui se charge d'orner, de la façon la plus capricieuse et la plus imprévue, la voie qu'on la contraint à suivre.

Dans le laboratoire obscur, éclairé par une lumière inactinique, on recouvre une plaque sèche au gélatinobromure d'argent avec un cache en carton dans lequel on a eu soin de découper préalablement le dessin symétrique que l'on veut reproduire par la décharge; à l'aide d'un tamis, on saupoudre avec une poudre isolante, telle que fécule, amidon, soufre, oxyde ou sel métallique, etc. On enlève le cache : le dessin découpé est reproduit sur la face sensible par la poudre, le reste de cette face restant net et lisse.

On peut varier les résultats non seulement en employant divers dessins, mais encore en répartissant sur la surface sensible des pièces d'étain, de plomb, de cuivre, etc. diversement taillées.

Les poudres donnent des traits plus ou moins ténus suivant leur finesse et leur densité : les poudres les plus compactes donnent les traits les plus fins et l'on peut obtenir une grande diversité d'aspect en employant des poudres différentes, différemment réparties à l'aide de plusieurs caches.

On peut aussi obtenir des lettres ornementales ou des mots entiers : il suffit de découper le mot dans une mince feuille de plomb et de placer le mot découpé sur la surface sensible. Suivant la présence, l'absence ou la nature de la poudre, suivant qu'on saupoudre après ou avant de mettre les lettres sur la plaque, etc., on obtient un nombre infini de variétés.

La plaque au gélatinobromure ainsi préparée est placée par son côté non sensible sur une feuille métallique mise en communication avec l'un des pôles du générateur d'électricité. On peut aussi diriger la décharge et, par suite, les effets obtenus, par la forme de cette feuille de métal. Sur la face sensible, au milieu du dessin symétrique formé par la poudre, on fait reposer une pointe métallique communiquant avec l'autre pôle du générateur. Les différences de pôles contribuent également à varier les résultats.

Dans l'expérience ainsi disposée, la plaque au gélatinobromure d'argent représente le diélectrique d'un condensateur dont la feuille et la pointe métallique forment les armatures.

On fait éclater une seule décharge; on essuie soigneusement la plaque avec un linge sec de manière à n'y pas laisser de poudre et l'on développe par les procédés habituels.

Le résultat, toujours imprévu, ajoute à l'attrait de ces expériences. Comme générateur d'électricité, on peut utiliser soit une bobine d'induction, soit une machine statique; les plus petits générateurs suffisent. G.-H. Niewenglowski.

Renforcement des phototypes au bichromate de potasse. — Le renforcement des clichés au bichlorure de mercure est le plus connu, mais ce n'est pas une raison pour qu'il donne les meilleurs résultats. Voici une méthode préconisée par *l'Amateur photographe* de Londres.

On prépare la solution suivante :

Eau	100 gr.
Bichromate de potasse	2 —
Acide chlorhydrique	1 —

et l'on y émerge le cliché jusqu'à ce que l'image blanchisse complètement; elle doit présenter alors le même aspect quand on regarde le cliché au recto ou au verso. On lave à l'eau courante, ou à cinq ou six eaux successives, pour éliminer le bichromate; ensuite on développe au moyen d'un révélateur quelconque, mais plutôt concentré et sans bromure.

Si l'on trouve que l'image n'est pas assez intensifiée, on renouvelle l'opération une seconde et même une troisième fois, mais en ayant soin de bien éliminer toute trace de révélateur entre chaque renforcement.

On procède à ces diverses opérations à la lumière du jour.

Correspondance

Émission de particules matérielles par les corps. — Mes recherches relatives aux hypothèses de M. Colson sur la vaporisation des métaux ont pu montrer que l'on devait rapporter les phénomènes découverts à d'autres actions. Elles ne purent cependant détruire l'hypothèse que les métaux, comme toute autre substance, ne laissent échapper de leur surface des particules matérielles.

A cet égard je rappelerai les hypothèses du physicien Fusniato qui croyait que cette propriété appartenait à tous les corps. Il ne faut pas oublier les expériences faites à ce sujet, il y a longtemps, sur les substances odorantes. Des recherches sur le musc ont démontré que pendant des temps très longs cette substance perd un poids presque inappréciable.

Ce phénomène en ce moment prend une signification très importante si nous le comparons à ceux que l'on a décelés sur la matière radiante.

Les études sur la transformation du radium en hélium, la perte lente de poids de variations si faibles que les déterminations pendant de longues années peuvent rendre décelables aux instruments les plus sensibles, nous conduisent à des analogies très intéressantes avec les anciens faits que nous venons de rappeler.

Ce n'est pas aux rayons *non déviables* qu'il faudra s'adresser, ni peut-être aux rayons γ de nature problématique qui sont si pénétrants dans leur presque immatérialité et que l'on croit constitués d'électrons négatifs, c'est sur les rayons α qu'il faudra fixer notre attention, à ces radiations matérielles à ions positifs que les sels de radium émettent continuellement.

Si de ces études et de ces recherches nous parvenons à des analogies importantes, il est certain que les hypothèses sur la matière radiante et sur l'émanation des odeurs par les substances et leur action sur les centres nerveux prendront un intérêt tout particulier.

Cav. Dott. Riccardo Bettini.

Livorno, 7 juin 1905.

Livres nouveaux

Ouvrages français :

La dominatrice du monde et son ombre, par F. Auerbach, traduit de l'allemand par le Dr E. Robert-Tissot. (Gauthiers-Villars, Paris.)

Du traitement de quelques néoplasmes par les rayons X, par E. Douvre. (Thèse présentée à la Faculté de médecine de Lyon, 1905.)

Ouvrages anglais :

Electromagnetic Theory of Light, par Ch. Emerson Curry. (Macmillan et Cie, éditeurs, Londres.)

Brevets

N° 347.112. 27 janvier 1905. — H. Farjas. — Certificat d'addition rattaché au brevet du 15 octobre 1904. — « Appareils pour les applications des sels de radium et des autres substances radioactives. »

Liste communiquée par M. Paul Coulomb, ingénieur-conseil, 3, place des Batignolles, à Paris.

SOMMAIRE DU N° 5

Travaux originaux

J. Belot. Congrès de Röntgen.

G. Haret. Travaux présentés au Congrès de Röntgen.

J. Danne et J. Belot. Exposition de Röntgen.

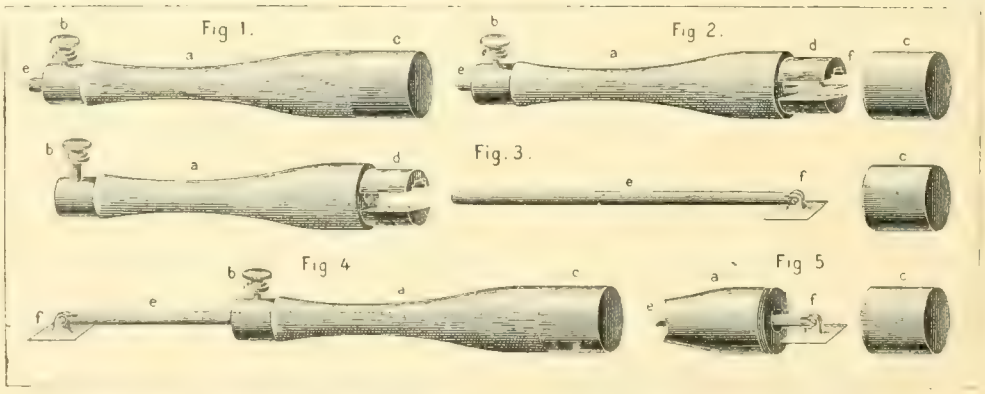
Revue des Travaux

Radioactivité. *Radioactivité des substances naturelles. — Caractères, rayonnement et effets des substances radioactives.* — Phénomènes d'ionisation. *Décharge électrique dans les gaz. — Ionisation atmosphérique.* — Optique des radiations. *Luminescence* — Radiochimie. — Radiobiologie. *Lumière — Rayons X. — Radium.* — Radiothérapeutique. *Photothérapie Technique de Rayons X. — Radiumthérapie.* — Radiotechnie. *Lumière ultra-violette. — Radium. — Rayons X.*

Bibliographie.

Supplément. — *Notes et informations.*

APPAREILS POUR L'EMPLOI DES SELS DE RADIUM



Appareil à plateau carré pour l'emploi des sels de radium collés.

L'emploi de vernis pour la fixation du sel de radium permet de construire des appareils de formes variées spécialement établis pour le but qu'ils doivent atteindre. La faible absorption de ce vernis et la répartition spéciale du sel de radium permettent d'augmenter le coefficient d'utilisation du sel dans le rapport de 1 à 5.

Description. — Le manche *a* (fig. 3), en bois, est percé d'un trou destiné à laisser passer la tige *e* montée à charnière sur la pièce *f* qui porte le sel de radium collé sur la face opposée à la charnière. Il se termine d'un côté par une virole métallique traversée par une vis de pression *b*, de l'autre par une partie *d* cylindrique pour recevoir le culot *c* en métal, et mortaisée pour recevoir le plateau *f*.

Pendant le transport, la tige *e* est engagée dans le trou du manche *a*, de telle façon que le plateau *f* rentre dans la mortaise de la partie *d* (fig. 2), la tige *e* dépasse légèrement le manche du côté de la virole et est fixée par la vis de pression *b* (fig. 2).

Le culot *c* destiné à protéger contre les rayonnements du radium est alors enfoncé à frottement sur la pièce *d* (fig. 1).

Pour les applications, après avoir enlevé le culot *c*, on retire la tige *e* pour la rentrer dans le manche, du côté de la virole et on la fixe à la place convenable au moyen de la vis de pression *b* (fig. 4).

Au lieu de faire le manche en bois, on peut le faire en métal, de préférence en aluminium (pour qu'il soit plus léger). Dans ce cas, la partie *d* est supprimée et remplacée par un pas de vis sur lequel se visse le culot *c* (fig. 5).

Prix de l'appareil vide. . . . . 12 francs
Prix de l'appareil avec manche en aluminium . . . . . 18 francs
Cet appareil se fait en toutes dimensions de plateau.

HENRI FARJAS, Ingénieur Civil,

13, rue Vignon, Paris — *Téléph. 124-03*

LE RADIUM

Prière d'adresser tout ce qui concerne la Rédaction à M. J. DANNE, 91, rue Denfert-Rochereau, à Paris, et tout ce qui concerne l'Administration, les Abonnements, les Annonces, etc., à MM. MASSON et Cie, Libraires-Éditeurs, 120, boulevard Saint-Germain, Paris.

La reproduction, sans indication de source, des articles publiés par **Le Radium** *est interdite. — La reproduction des illustrations est interdite, à moins d'entente spéciale avec l'éditeur.*

AVIS. — Désireuse de publier, le plus promptement possible, des analyses des travaux étrangers, la rédaction prie MM. les Auteurs de vouloir bien lui envoyer désormais deux exemplaires de leurs nouveaux mémoires.

Supplément au n° du 15 juillet 1905

Notes et Informations

Élection à l'Académie des sciences. — A la séance du 3 juillet 1905, l'Académie des sciences a procédé à l'élection d'un membre titulaire en remplacement de M. Potier, décédé. M. Pierre Curie, présenté en première ligne, a été élu par 29 voix contre 22 à M. Gernez.

Distinction honorifique. — La médaille Barnard de l'Université de Columbia vient d'être décernée au professeur H. Becquerel pour ses importantes recherches sur la radioactivité et pour sa découverte du rayonnement de l'uranium, la base des recherches qui ont abouti à la connaissance des phénomènes radioactifs.

Cette médaille avait été précédemment remise à Lord Rayleigh, sir Willam Ramsay et au professeur Röntgen.

Congrès de l'Association française pour l'Avancement des sciences en 1905. — Le 34e congrès de l'Association Française pour l'Avancement des sciences se tiendra à Cherbourg, du 13 au 10 août 1905, sous la présidence de M. Alfred Girard, membre de l'Institut.

Il comprendra, comme d'habitude, un certain nombre d'excursions dans les environs du siège du Congrès et sera divisé en 19 sections. Nous donnons ci-après la liste des questions proposées à l'examen des 5e, 12e et 13e sections.

5e SECTION *Physique*.

Président : M. Tissot, lieutenant de vaisseau, professeur à l'École navale.

1re Question : Les phénomènes magnétiques et leur théorie.

Rapporteurs : MM. le lieutenant de vaisseau Tissot, professeur à l'École navale, et Maurain, professeur à la Faculté des sciences de Caen.

2e L'ionisation des gaz de l'atmosphère.

Rapporteur : M. Langevin, professeur suppléant au Collège de France.

12e SECTION *Sciences médicales*.

Président : M. le Dr Manquat.

1° Modifications que la connaissance des effets de la déchloruration a pu apporter au traitement des œdèmes et des épanchements séreux de toute nature. (Rapporteur : M. Javal.)

2° Etude des terrains tuberculisables et des éléments de résistance à la tuberculose.

3° Le traitement général de la syphilis depuis la vulgarisation des injections mercurielles. (Rapporteur : M. Verchère.)

4° Causes et aboutissants de l'arthritisme. (Rapporteur : M. Chatin, de Lyon).

5° Progrès réalisés dans la thérapeutique du cancer.

13e SECTION *Electricité médicale*.

Président : M. A. Broca, agrégé à la Faculté de médecine.

1° Etat actuel de la radiothérapie. (Rapporteur : M. Bergonié.)

2° Atrophies osseuses décelables par la radiographie. (Rapporteur : M. Imbert.)

3° Les notations des résultats de l'exploration électrique des muscles et des nerfs. (Rapporteur : M. Marquis.)

4° Etat actuel des applications médicales des courants de haute fréquence. Rapporteur : M. Zimmern.

5° La puissance du tube de Crookes dans ses divers modes d'excitation. (Rapporteur : M. Turchini.)

Fondation de l'Association générale des Ingénieurs et Hygiénistes municipaux. — Grâce à l'initiative de quatre ingénieurs compétents : MM. le Dr Ed. Imbeaux, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Directeur des Travaux de la Ville de Nancy; V. Van Lint, Inspecteur au Service des Eaux, Directeur de la Technologie Sanitaire, de Bruxelles; H. Peter, Directeur du Service des Eaux de Zurich; L. Klein, Chef du Service agricole de l'État, à Luxembourg, un Congrès des Ingénieurs et Hygiénistes municipaux des villes de France, Belgique, Suisse et Grand-Duché de Luxembourg est convoqué à Paris pour le courant de novembre prochain, et ce Congrès donnera naissance à une Association permanente technique et amicale entre ses membres.

L'article 2 du projet des statuts de cette association définit, d'une façon succincte, son but comme suit :

a) Création de relations amicales et utiles entre les membres et avec leurs collègues étrangers.

b) Exposition, aux réunions, d'appareils et procédés nouveaux intéressant la salubrité urbaine;

c) Vœux à émettre pour les améliorations à apporter dans la législation sanitaire.

d) Etude des moyens d'amélioration de la situation des membres et assistance effective.

Ce but, l'Association compte le poursuivre au moyen de Congrès annuels, tantôt dans une ville, tantôt dans une autre, — Congrès qui comporteront des conférences et des discussions scientifiques importantes, une exposition, des excursions et visites de travaux remarquables, — de la publication — à partir du 1er janvier 1906 — d'un journal mensuel technique, scientifique et industriel, et de la création d'un office technique de consultations et renseignements.

Un pareil programme ne peut que faire prospérer l'Association. Ses promoteurs ont obtenu par avance pour elle le patronage ou les encouragements des Ministères compétents des quatre pays intéressés.

Voyage d'études médicales aux stations thermales, marines et climatiques de France. — Le voyage d'études médicales de 1905, organisé par le Dr Carron de la Carrière — comme les six précédents — est placé sous la direction scientifique du professeur L. Landouzy, qui fera sur

place des conférences sur les medications hydro-minerale, marine et climatique : leurs indications et leurs applications.

Du 1er au 14 septembre 1905 seront visitées les stations du Sud-Ouest de la France, de Eaubon à Arcachon.

Pour tous renseignements, s'adresser au Dr Carron de la Carrière, 2, rue Lincoln, Paris, VIII.

Réunion de l'Optical Convention. — Ce congrès, qui a réuni la presque totalité des opticiens et des fabricants d'instruments d'optique de la Grande-Bretagne, a tenu sa première réunion annuelle le 31 mai dernier.

Dans un discours d'inauguration, le président, M. R. T. Glazebrook, a exposé d'abord les motifs pour lesquels l'Optical Convention s'est réunie; elle est née du désir de rendre plus prospère l'industrie optique en Grande-Bretagne, et cela par l'association des efforts des savants et praticiens. M. Glazebrook a fait un historique des progrès de l'optique et a présenté un résumé des travaux de Newton, de Huyghens, de Frauenhofer, de Young et de Fresnel, puis de ceux plus récents d'Abbe, à l'Université d'Iéna, où l'on a réalisé précisément ces progrès, qui de l'avis de M. Glazebrook, ne peuvent être obtenus que par l'association des savants et des industriels.

La réunion était accompagnée d'une exposition remarquable, pour laquelle un catalogue très complet a été publié. Ce catalogue, qui s'adresse également au public, est d'un caractère à la fois commercial et scientifique.

Radioactivité et physiologie. — L'étude physiologique du radium montre l'énergie de cet agent, hier encore inconnu, sur la matière et sur les organismes vivants. L'avenir nous réservera encore bien des surprises et peut-être assistons-nous aux premières manifestations d'une force capable de transformer aussi bien l'industrie que la thérapeutique.

Qui aurait pu prévoir que les modestes expériences de Galvani et de Volta allaient révolutionner le monde moderne? Et qui se serait douté, en posant sur l'extrémité de la langue es deux pôles de la première pile, qu'un jour viendrait où de puissants alternateurs transformeraient en fluide-électrique des milliers de kilogrammètres?

Duchenne de Boulogne mettait au service des malades l'énergie nouvelle et créait l'électrothérapie, riche aujourd'hui en succès de tous genres: la radiumthérapie naissante, légitime déjà les plus belles espérances.

L'air et le sol sont radioactifs et nous vivons au milieu de leur rayonnement qui nous pénètre de toutes parts.

Elster et Geitel ont démontré qu'après chaque baisse barométrique l'air qui s'échappe de tous les points du sol par suite de cette aspiration est actif et d'autant plus que le terrain est plus argileux. Or Saake, en étudiant à ce point de vue le degré d'activité de l'air de la montagne et de la vallée, a trouvé qu'aux hautes altitudes et spécialement dans les défilés l'air est trois à cinq fois plus riche en substances radioactives que dans la plaine. Comme nous savons que les rayons de Becquerel, outre leurs effets destructifs et inhibiteurs, peuvent, à faible dose, produire une action excitatrice sur les tissus et les fonctions vitales, on peut penser que l'influence favorable exercée sur l'organisme pour le séjour à de hautes altitudes est due en partie à la richesse considérable de l'air en substances radioactives. C'est, du reste, l'avis de Saake, et nous ajouterons qu'on fait ainsi une double cure : cure d'inhalation et cure d'exposition; c'est la santé par le radium.

On peut encore augmenter la pénétration de l'organisme par l'ingestion d'eaux minérales qui sont souvent radioactives. MM. Bouchard et Troost ont signalé la présence de l'hélium dans certaines eaux pyrénéennes (Cauterets); MM. Curie et Laborde annoncent maintenant que les gaz provenant de diverses sources (Badgastein en Autriche, Plombières et sources des Vosges en France) sont fortement actifs. Ils remarquent que ces sources sont justement classées parmi celles dont la composition chimique indéterminée ne permet pas d'expliquer les propriétés thérapeutiques. Il y a lieu de se demander dès lors si la radioactivité ne pourrait pas donner la raison de leur action spéciale.

Un argument en faveur de cette thèse serait cette constatation si souvent faite par des maîtres éminents et que nous entendions récemment encore dans la bouche de M. le professeur Teissier, de Lyon, que certaines eaux minérales perdent avec le temps leurs propriétés. L'émanation disparue, il ne reste que l'eau, véhicule substratum inerte, corps naguère bien vivant dont l'âme insaisissable s'est envolée vers les cieux.

Que peuvent sur nous ces radiations du sol, d'où l'air et l'eau tirent des provisions d'une énergie toute spéciale? quelle influence ces agents normaux peuvent-ils avoir au point de vue physiologique et thérapeutique? Nous ne le savons pas encore. C'est le secret de demain. Th. N.

La génération spontanée sous l'influence du radium. — Tout le monde se souvient des polémiques interminables que suscita au milieu du siècle dernier, dans le monde scientifique, cette question dite de la « génération spontanée ».

L'homme peut-il faire sortir la vie d'un corps inerte? Or, il semble que le radium vient de faire faire à cette question, jusqu'ici d'ordre purement spéculatif, un pas de première importance. De Cambridge, M. Burke, directeur du laboratoire Cavendish, prétend avoir démontré la possibilité d'engendrer artificiellement la vie.

M. Burke a exposé à l'action du radium une solution de gélatine de bœuf. Le résultat obtenu fut surprenant : le radium avait modifié les propriétés chimiques de la gélatine et produit un agrégat moléculaire instable. M. Burke résolut de répéter l'expérience en fermant avec du coton un certain nombre de tubes de bouillon sans radium, et d'autres contenant du radium.

Ensuite, il les soumit à une température de plus de 100 degrés, pendant une demi-heure. Les tubes dits de contrôle, qui ne contenaient pas de radium, furent observés, et l'on put faire la mention : « Rien de nouveau ».

Par contre, la surface de la gélatine de bœuf soumise au radium commença à manifester une singulière culture, comme si des bactéries avaient fait irruption dans le tube.

Une culture présentait la même apparence que d'autres formes de vie. En l'examinant avec attention au microscope, on s'aperçut qu'elle consistait en objets arrondis, ne ressemblant à aucune forme vitale connue jusqu'ici. Le professeur Sims Woodhead, un des maîtres en microbiologie, déclara que ce n'étaient pas des bactéries. Pourtant ces objets étaient bien en vie. Ainsi qu'une cellule vivante, ces êtres contiennent un nucléus. Ils ne mesurent pas plus de deux millièmes de millimètre. Dès qu'ils atteignent cette grandeur maximum, ils se subdivisent.

« Ils sont, non seulement capables de croissance, dit M. Burke, mais encore de subdivision, peut-être de reproduction, en tous cas de déclin et de mort. » En un mot, ils sont en vie. Quand des portions de culture sont placées loin de l'influence du radium dans du bouillon stérilisé, elles continuent de croître. Car l'influence du radium n'est qu'initiale.

M. Burke appelle le nouveau petit être le *radiobe*.

Mais le Dr Kenwood, professeur à l'Université de Cambridge, dont la réputation en bactériologie est universelle, s'est exprimé comme suit au sujet de la découverte de M. Burke :

« Il y a trente ans au plus, l'état de nos connaissances rendait possible à chacun d'affirmer la vraisemblance de la génération spontanée ; mais l'œuvre de Tyndall, de Pasteur et d'autres a porté un coup si violent à cette théorie, que bien peu depuis lors se sont empressés de la relever.

« C'est une notion d'expérience courante constatée par Tyndall, qu'autant que les organismes et leurs œufs sont détruits, et que des précautions sont prises pour prévenir l'introduction d'autres organismes à travers l'air, la matière ou la substance reste complètement indemne de vie pour une période indéfinie. Et il semble impossible de croire que l'évidence du contraire puisse être prouvée après qu'on eût pris toutes les précautions pour exclure les chances d'erreur.

L'affirmation du professeur Burke sera l'objet des marques du plus vif intérêt de la part des savants, et les expériences sur lesquelles elle est basée seront contrôlées sous peu, de manière à ne laisser subsister aucun doute sur leur valeur véritable.

Action atrophique des rayons X sur les glandes de l'appareil reproducteur. — Voici le texte de ma récente communication à l'Académie des Sciences (présentation du Pr d'Arsonval, le 27 février 1905).

L'action atrophique des rayons X sur les glandes de l'appareil reproducteur (notamment testicules, ovaires) est de plus en plus prouvée pour des recherches de laboratoire sur les ani-

maux (Albers-Schönberg, S. T. Brown, Halberstadter, G. Bergonié, R. Tribondeau et D. Recamier), voici maintenant des faits cliniques qui les confirment.

J'ai eu l'occasion, depuis une communication antérieure sur le diagnostic et la thérapeutique de certains fibromes par les rayons X, confirmée ensuite par Deutsch, de Munich, de traiter encore un certain nombre de ces tumeurs et de constater presque toujours les phénomènes suivants : dès la première séance, durée 5 minutes; intensité du courant au primaire de la bobine : 5 ampères à 110 volts; étincelle équivalente, 0 m 25, 7 au radiobromomètre de Benoist, sensation de contraction dans l'utérus, de resserrement des tissus, qui s'accentue avec la répétition des séances et la diminution de la tumeur. Si des symptômes douloureux existent, ils cèdent rapidement. Quant aux hémorragies, elles augmentent plutôt au début du traitement, laissant après chaque période, augmentée ou non d'ailleurs, la tumeur plus affaissée. Puis, peu à peu, ces hémorragies s'éloignent et s'atténuent; des fibromateuses ayant d'abondantes hémorragies toutes les 3 semaines les ont bientôt plus atténuées, puis toutes les 4, 5, 6, 7, 8 semaines progressivement, puis tous les 5 ou 6 mois, pour disparaître complètement.

Comme on ne peut juger sur le vivant de l'état d'un organe que par ses manifestations fonctionnelles, cet éloignement et cette diminution des époques menstruelles indiquent évidemment une régression atrophique des ovaires. Selon l'âge des patientes, il faut pour arriver à cet état atrophique un nombre variable de séances de rayons X allant de 5 à 15 minutes selon les cas et la façon dont elles sont supportées par l'état général (toujours sans réaction cutanée, grâce à la plaque d'aluminium bien reliée au sol, mais parfois avec fièvre et frisson qui font espacer les séances : après 50 ans, on a souvent dès les premières époques qui suivent les applications une véritable diminution de ces menstrues. Vers 40 ans, je ne l'ai obtenu qu'après des mois (5 à 6 mois et 2 séances par semaine de traitement chez des malades qui ne voulaient pas être opérées, mais toujours cette régression se produisait et se traduisait manifestement. Avant 40 ans, cet état, tout en s'obtenant, exigeait plus de temps encore (8 à 10 mois). Chez les patientes, soit une trentaine que j'ai pu suivre, et d'âges variant entre 35 et 55 ans, les phénomènes ont été constants. Dr Foyrac de Courcelles.

Notice sur le service radiologique militaire belge. — Peu de temps après la découverte du professeur Röntgen, un laboratoire de radiographie fut, sur la proposition de l'inspecteur général Mullier, installé à l'hôpital militaire d'Anvers : il rendit de grands services, donna d'excellents résultats; mais les applications médico-chirurgicales des nouveaux rayons devenant chaque jour plus nombreuses, ce laboratoire fut bientôt insuffisant, et un an plus tard, en 1897, sur la proposition de l'inspecteur général Dupont, le Ministre de la guerre décida l'installation à l'hôpital militaire de Bruxelles d'un service radiologique parfaitement aménagé dont nous donnons ci-après la description.

Local. — Cet institut occupe les locaux primitivement destinés à la salle d'opérations et abandonnés surtout à cause de la défectuosité de l'éclairage naturel, ce qui, pour les travaux radiologiques, est loin d'être un vice.

Un corridor précède la salle principale et donne également accès latéralement dans une chambre où peuvent attendre les malades avant d'être examinés aux rayons X. C'est là que sont conservées dans une armoire les ampoules radiogènes et les plaques neuves; là également se trouvent rassemblés les clichés radiographiques classés et enfermés dans des boîtes étiquetées dont les numéros d'ordre correspondent à ceux du registre contenant tous les renseignements cliniques et radiologiques.

Les parois de la salle principale, les portes, le plafond, tout est peint en noir, de même que les volets mobiles fermant les fenêtres.

De nombreuses lampes à incandescence et des becs de gaz permettent éventuellement l'éclairage.

Dans le fond de ce local, une porte donne entrée dans la chambre noire photographique éclairée soit par la lumière naturelle filtrant au travers des vitres rouges de la fenêtre, soit par une lampe électrique, par le gaz, par une lampe à pétrole ou une simple lanterne à bougie.

Un robinet placé au-dessus d'un large évier relié à l'égout fournit l'eau de la distribution.

Sur des planches étagères sont rangés des flacons contenant les divers bains photographiques. Une table longue et étroite supporte les cuvettes.

Matériel radiographique. — Le matériel comprend les appareils fixes et des appareils portatifs.

Matériel fixe. — Le générateur d'électricité est constitué par la dynamo servant à l'éclairage de l'hôpital; une canalisation aérienne spéciale transmet le courant qui est fourni sous une différence de potentiel de 100 volts et une intensité de quatre-vingts ampères.

Des commutateurs, des interrupteurs, des plombs fusibles, un voltmètre, un ampèremètre et enfin des rhéostats métalliques à manivelle mobile sont disposés sur le trajet du courant.

La bobine d'induction construite par Hirschmann, de Berlin, donne facilement une étincelle de 40 centimètres de longueur.

L'interrupteur, du même constructeur, est le modèle rotatif à contacts glissants et à moteur électrique.

Les tubes que nous employons habituellement et qui nous ont donné les meilleurs résultats sont du modèle désigné sous le nom de tube Röntgen universel de Müller, de Hambourg, avec dispositif permettant le réglage du degré de dureté.

Une table en bois, avec dossier mobile et planchette retenant les pieds du malade pour l'empêcher de glisser, différentes tables, des supports, des chaises, un écran fluorescent, complètent le matériel.

Matériel portatif. — L'appareil, construit également par Hirschmann, se compose de quatre caisses solides en bois munies de fortes poignées : deux caisses contiennent les accumulateurs au nombre de cinq par boîte et d'une capacité de 40 ampères-heure.

Une bobine d'induction donnant 35 centimètres d'étincelle est renfermée dans une caisse, au-dessus de laquelle nous avons fait adapter un compartiment où l'on peut renfermer un support spécial démontable pour tube, des plaques radiographiques et un voltmètre.

Lors du fonctionnement de l'appareil, le support se fixe dans une rainure adaptée à la face antérieure de la caisse contenant la bobine.

Enfin une quatrième caisse renferme le moteur et l'interrupteur rotatif du même modèle que celui de l'installation fixe, les rhéostats avec deux tableaux de réglage, un ampèremètre, un commutateur et un coupe-circuit.

Le tube doit être emporté séparément. Outre ce matériel dont est pourvu l'hôpital de Bruxelles, il existe des appareils radiographiques portatifs dans les hôpitaux d'Anvers, de Gand et de Liége, centres des circonscriptions militaires.

Ces appareils, encore du même constructeur allemand, diffèrent de l'appareil portatif de Bruxelles; ils sont de fabrication plus récente.

Chacun se compose de deux caisses solides en chêne munies de fortes poignées; l'une renferme de petits accumulateurs au nombre de 24; l'autre contient, outre une bobine d'induction pouvant donner 35 centimètres d'étincelle, un condensateur, un interrupteur avec contact en platine, un ampèremètre et un support pour tube. Les dimensions de cette dernière caisse sont relativement fort réduites : longueur 75, largeur 31 et hauteur 48 centimètres.

Le support sur lequel se place l'appareil pendant qu'on le fait fonctionner est, dans le transport, replié sous la caisse à laquelle il est fixé.

L'interrupteur se trouve logé dans un coin de la caisse, d'où on le retire facilement quand on veut l'employer, en abaissant une planchette latérale mobile que l'on attire vers soi.

L'ampèremètre est calé à plat près de la bobine quand l'appareil doit être transporté; pour le travail, on le fixe verticalement en enfonçant les deux tiges métalliques de sa partie inférieure dans deux orifices de la paroi située devant l'interrupteur.

Cette courte notice suffit à montrer la parfaite organisation de notre service radiologique militaire fonctionnant de telle sorte que toute personne ayant droit aux soins sanitaires de l'armée puisse au besoin bénéficier en tout temps de l'application si utile et souvent indispensable des rayons de Röntgen.

Dr E. Dupont,

Chef du Service des laboratoires du Hôpital militaire de Bruxelles.

Livres nouveaux

OUVRAGES FRANÇAIS :

L'Évolution de la Matière, par le Dr Gustave Le Bon (E. Flammarion, éditeur, Paris).

La Théorie gyrostatique de la Lumière, par H. Chipart (Gauthier-Villars, éditeur, Paris).

Précis de Photographie générale, t. Ier Généralités, par Ed. Belin (Vve Ch. Dunod, éditeur, Paris).

Le Développement en pleine lumière, par E. Custet (Veuve Ch. Dunod, éditeur, Paris).

Annuaire des Eaux minérales, stations climatériques et sanatoriums de France et de l'étranger, par G. Morice (A. Malone, éditeur, Paris).

Manuel pratique de Radiologie médicale, par E. Dupont (H. Lamertin, éditeur, Bruxelles).

Précis de Radiographie dentaire, à l'usage des chirurgiens-dentistes et des étudiants en chirurgie dentaire, par R. Darmezin (Vigot frères, éditeurs, Paris).

OUVRAGES AMÉRICAINS :

Elements of Electromagnetic Theory, par A. Barnett (The Macmillan Company, New-York).

The Principles of the Transformer, par E. Bedell (The Macmillan Company, New-York).

OUVRAGES ALLEMANDS :

Elektrizitartslehre für Mediziner, par le Dr W. Guttmann (Georg Thieme, éditeur, Leipzig).

Catalogues et Notices

J. Emory Clapp (Boston). — Nouvel appareil de haute fréquence pour usages médicaux.

Koch et Sterzel (Dresde). — Appareils d'électricité médicale (Bobines d'induction, haute fréquence ; appareils transportables pour les applications médicales des rayons X).

Konrad Hahn (Braunschweig). — Nouvelle lampe à arc au mercure.

Brevets

Liste des Brevets d'invention relatifs au radium et aux rayons X délivrés en Allemagne du 1er au 31 mai 1905.

H. 35 000. — W. H. Hirschmann, tube de Röntgen avec refroidissement d'eau pour l'anticathode.

M. 26 785. — Willy Meisel, procédé de fabrication d'une matière imperméable aux rayons de Röntgen.

F. 19 895. — Rob. Friedlander, dispositif pour le réglage de l'herméticité des tubes de Röntgen.

Liste communiquée par M. Paul Coulomb, ingénieur-conseil, 5, place des Batignolles, à Paris.

SOMMAIRE DU N° 6

Travaux originaux

H. Geitel. Recherches sur la radioactivité de l'atmosphère et du sol.

M. Leblanc. La lampe et la soupape à vapeur de mercure Cooper Hewitt.

G. H. Niewenglowski. Développement des radiotypes.

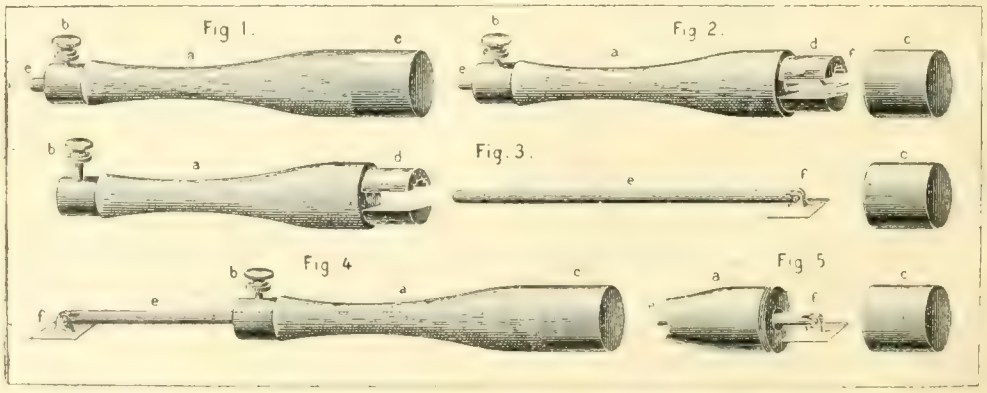
Revue des Travaux

Radioactivité. *Radioactivité des substances naturelles. — Rayonnement des substances radioactives. — Transformations radioactives.* — Phénomènes d'ionisation. *Ionisation et décharge électrique dans les gaz. — Conductibilité des flammes.* Radiothérapeutique. *Radiodiagnostic. Rayons X et tumeurs malignes. Radiumthérapie.* — Radiotechnie. *Radioactivité. Haute fréquence. Rayons ultra-violets. Rayons X.*

Bibliographie. *Sciences physiques et médicales.*

Supplément. — *Notes et informations.*

APPAREILS POUR L'EMPLOI DES SELS DE RADIUM



Appareil à plateau carré pour l'emploi des sels de radium collés.

Prix de l'appareil vide . . . . . 12 francs
Prix de l'appareil avec manche en aluminium . . . . . 18 francs
Cet appareil se fait en toutes dimensions de plateau.

HENRI FARJAS, Ingénieur Civil,
13, rue Vignon, Paris — *Téléph. 124-03.*

LE RADIUM

Prière d'adresser tout ce qui concerne la Rédaction à M. J. DANNE, 91, rue Denfert-Rochereau, à Paris, et tout ce qui concerne l'Administration, les Abonnements, les Annonces, etc., à MM. MASSON et Cie, Libraires-Éditeurs, 120, boulevard Saint-Germain, Paris.

La reproduction, sans indication de source, des articles publiés par **Le Radium** *est interdite. — La reproduction des illustrations est interdite, à moins d'entente spéciale avec l'éditeur.*

AVIS. — Désireuse de publier, le plus promptement possible, des analyses des travaux étrangers, la rédaction prie MM. les Auteurs de vouloir bien lui envoyer désormais deux exemplaires de leurs nouveaux mémoires.

Supplément au n° du 15 août 1905

Notes et Informations

Quatrième Congrès de Chimie (*Section de Chimie et de Photographie scientifique*). — Le quatrième Congrès de Chimie aura lieu à Rome pendant la semaine de Pâques de l'année 1906. La section IX comprend la Photochimie et la Photographie scientifique. Le président de la section est M. le Col. G. Pizzighelli, président de la « Societa Fotographica Italiana » (Florence, Via Alfani, 50).

Congrès international d'Hydrologie, de Climatologie, de Géologie et de Thérapie par les agents physiques. Septième session. Venise, 1905. — Ce Congrès s'ouvrira le 10 octobre 1905 sous la présidence d'honneur de S. E. le Ministre de l'Instruction publique en Italie, et la présidence effective de M. le Sénateur professeur A. de Giovanni, de l'Université de Padoue. Le Bureau permanent de ce Congrès est présidé par M. Albert Robin, membre de l'Académie de Médecine de Paris et président du Syndicat des Médecins des stations balnéaires et sanitaires de la France.

Les rapports sur les questions qui ont été posées seront imprimés et distribués aux membres adhérents avant l'ouverture du Congrès.

Les Compagnies des chemins de fer italiennes et françaises, et les Compagnies de navigation générale italiana, paglia, napoletana, siciliana, ont accordé une réduction de 50 pour 100 sur leurs tarifs.

Pendant la session, des excursions seront organisées aux établissements d'Albano, de Battaglia, de Roccaro, de Roncegno, de Levico, à ceux du lac de Garde, de San-Pellegrino. Les démarches pour visiter aussi d'autres établissements sont presque finies.

La cotisation est de 20 francs pour les membres effectifs. Les dames des congressistes pourront jouir des mêmes avantages en payant la cotisation des membres honoraires, 10 francs.

Les membres qui désirent faire des communications sont priés d'en donner le titre au moins un mois avant l'ouverture du Congrès.

Pour jouir des réductions des chemins de fer, les adhésions devront être adressées avant le 8 septembre au secrétaire général, M. Fausto Oreffice, à Venise S. Steffano 2803.

Une exposition sera annexée au Congrès; les exposants doivent s'adresser à M. Adrien Damiani, à Venise S. Polo, Palais Koppler.

Commission permanente des Stations hydrominérales et climatiques de France. — Le Ministre de l'Intérieur vient de désigner pour faire partie de la Commission permanente des Stations hydrominérales et climatiques de France, commission placée sous sa propre présidence d'honneur : MM. Armand Gautier, président : Carnot, Cazeneuve, Chautemps, Lannelongue, Robin, vice-présidents ; Huchard, secrétaire général ; Bardet, Curie, Garrigou, Hanriot, Moissan, Meillière, Pouchet, Riche, Villejean, Delaunay, Dollfus, Guérin, Michel-Lévy, Chantemesse, Landouzy, Monod, Sevestre, Labadie-Lagrave, Forichon, Frézoul, Gacon, Labbé, Lourties, Pédebidou, Saillard, Treille, Vagnat, Cère, Chambige, Cruppi, Gérault-Richard, Michel, Pujade, Trouillot, Sarrien, les maires d'Aix-les-Bains, de la Bourboule, d'Evian, de Vichy ; les administrateurs directeurs des eaux de Bourbon-Lancy, de Luchon, de Royat, de Vichy, Armaingaud, Belagou, Bouloumié, Boursier, Cazalis, Dédet, Ferras, Hérard, Lalesque, Lepiez, Léon Petit, Verdalle, Bourneville, Destouches, Fiessinger, Lucas-Championnière, Talamon, Rénon, membres; Durand-Fardel, Pintat, secrétaires généraux adjoints ; Binet, Carron de la Carrière de Fleury, Destouches, secrétaires.

Sur les minéraux radioactifs. — Dans une note lue récemment à la Société Royale de Londres (28 février 1905), M. R.-J. Strutt attire l'attention sur le fait important que tous les minéraux qui contiennent du thorium renferment également de l'uranium et du radium. Il a dosé séparément le thorium et le radium, et ses principaux résultats sont résumés dans le tableau suivant :

MINÉRAL	PROVENANCE	OXYDE DU THORIUM EN POUR 100	RADIUM EN MILLIONIÈMES DE 1 P. 100
Thorite . . .	Ceylan	61.0	1.00
— . . .	Brevig, Suède . . .	55.9	0.81
Monazite . .	Johannesberg . . .	5.94	1.06
Alvite. . . .	Raade Moss, Norvège	4.95	1.81
Xénotime . .	—	3.89	0.90
Monazite. . .	N. Caroline	3.79	0.53
— . . .	Nigeria.	2.98	3.78
Anerodite ?. .	Ceylan	2.27	9.80
Monazite. . .	Malay Straits . . .	1.53	4.02
Fergusonite .	?	1.31	26.7
Malacone . .	Hitteroe, Norvège .	1.15	1.40
Allanite . . .	Amherst Co., Virginie	0.492	1.08
Yttrotantalite.	Ytterby, Suède . .	0.457	5.56
Polycrase . .	?	9.334	0.56
Zircon. . . .	N. Caroline	0.507	0.54
—	Virginie	0.217	0.52

Effet des rayons α du polonium. — Quelques singuliers résultats obtenus pendant l'étude du rayonnement du polonium ont été signalés par M. B. Walter dans une note parue récemment dans les *Annalen der Physik* (vol. XVII, p. 567). D'après l'auteur, les rayons α du polonium provoqueraient dans

certaines conditions une luminescence de l'air au travers duquel ils passent. Il y aurait alors émission d'une radiation dont l'action photochimique serait intense et dont les propriétés seraient comparables à celle de la partie du spectre comprise entre $\lambda = 350$ et $\lambda = 290$. Cette radiation serait absorbée par une feuille d'aluminium battu de 0,0001 millimètre d'épaisseur, mais passerait à travers une lame de verre de 0,15 millimètre d'épaisseur. Cette émission se produirait surtout en présence d'azote. Avec l'hydrogène et l'oxygène le phénomène serait cinquante fois moins intense.

Sur l'action oxydante des radiations provenant du bromure de radium. — Cette action oxydante est mise en évidence lorsqu'on approche un tube contenant du bromure de radium d'une solution d'iodoforme dans le chloroforme. On constate une coloration pourpre, laquelle se produit dans la solution d'iodoforme, même si celle-ci est séparée du radium par différents corps, tels que verre, mica, carton, etc. Cette action chimique ne résulte pas des radiations lumineuses, mais bien de radiations particulières, capables de traverser des obstacles que la lumière ne peut franchir. Les radiations β et γ semblent seules concourir au phénomène d'oxydation.

La génération spontanée par le radium (Eobes et Radiobes). — On vient de s'occuper activement, dans les milieux scientifiques, de la découverte d'un physicien anglais qui consisterait à créer la vie, c'est-à-dire à provoquer la génération spontanée, au moyen du radium et sans le secours d'aucun germe vivant. (*Le Radium*, 15 juillet 1905.)

Dans une note parue récemment dans la *Revue des idées*, M. Raphaël Dubois rappelle que des expériences analogues effectuées par lui il y a déjà longtemps l'ont conduit à des résultats très différents de M. Burke. Nous empruntons à cette intéressante note les passages qui suivent :

« Je viens d'adresser un mémoire à l'Académie des Sciences, dans lequel je rappelle que les faits signalés en Angleterre, en ce qu'ils ont de fondamental, ont été annoncés par moi l'année dernière dans deux communications à la Société de Biologie. Dans une des séances de la Société, j'ai même présenté des photographies des corps organisés que M. Burke appelle « radiobes », à divers degrés de leur évolution. J'ai développé mes idées dans le discours que j'ai prononcé le 3 novembre dernier à l'ouverture de l'Université de Lyon sur *la Création de l'être vivant et les lois naturelles*, et aussi, un peu plus tard, dans la *Revue des idées* (15 mars 1905).

Par suite de mes conceptions sur la *Radioactivité et la vie* (voir *Revue des idées*, 15 mai 1904), je déposai un jour un petit cristal de chlorure de baryum et de radium avec toutes les précautions antiseptiques voulues sur un bouillon gélatineux pour culture de microbes lumineux. Dans ma gelée, je ne tardai pas à voir apparaître une quantité considérable de petits corpuscules qui s'enfoncèrent rapidement, en divergeant dans la profondeur, en même temps qu'ils augmentaient de volume. Vu à l'œil nu ou à la loupe, leur ensemble ressemblait absolument à une culture de moisissures à l'état de spores. Avec le microscope, on distingue des granulations arrondies de diverses tailles, dont les plus grosses, segmentées, avaient l'apparence d'œufs ou de spores au début de la division cellulaire. Ces corpuscules, colorables par divers réactifs, ressemblent bien, même en dehors de toute segmentation, à des spores, mais, en réalité, ils ont la structure de ce que j'ai appelé des vacuolides et que je considère comme l'état le plus simple d'organisation de la matière vivante ou bioprotéon.

L'aspect segmenté ne paraît nullement dû à l'accolement, suivi de déformation, de plusieurs corpuscules primitivement indépendants, comme cela se voit dans les sphéro-cristaux conjugués. Il semble, au contraire, le résultat de la formation de centres d'attraction très rapprochés, comme les pôles magnétiques dans la kariokinèse artificielle de Leduc, et par là se rapproche beaucoup de la segmentation biogénique. Il serait puéril de les comparer aux effets produits par la rétraction de l'argile, et il n'y a pas même lieu de s'arrêter à cette hypothèse qui ne pourrait venir que de l'impulsion irrésistible de certains esprits vers la *nolition* et les suggestions intuitives, en dehors de tout effort expérimental sérieux. Il faut noter aussi que ces corpuscules ne polarisent pas la lumière, qu'ils sont dépourvus de zones concentriques et n'ont pas la structure radiée, ce qui les distingue nettement des sphéro-cristaux de Harting : ils finissent, avec le temps, par se transformer en cristaux, mais ceux-ci n'ont pas la structure sphéroïdale étoilée.

Au moins pour l'instant, il ne manque à ces corpuscules, pour être assimilables à des particules organisées vivantes, que la faculté de donner lieu à plusieurs générations successives d'êtres semblables à eux. Ils ne peuvent renaître que de leurs cendres et paraissent dépourvus de ce que j'ai appelé l'*énergie évolutive ou ancestrale* (voir *Revue des idées*, 15 mai 1904), à moins qu'ils ne deviennent eux-mêmes des ancêtres. Mais la reproduction et la segmentation ne sont pas des caractères exclusifs de la vie. Le spermatozoïde isolé ne se segmente pas plus que l'œuf, non parthénogénétique, avant la fécondation, et pourtant l'un et l'autre sont bien vivants, même avant de se combiner. Comme ils naissent, grandissent, se déplacent, se segmentent, vieillissent et meurent en retournant de l'état cristalloïdal, comme tous les êtres vivants, je propose de leur donner le nom générique d'Èobes (ἠώς, aurore; βίος, vie).

En effet, le nom de radiobes ne leur convient pas, parce que j'ai pu les obtenir avec des chlorures et des bromures de radium non radioactifs, à moins que l'on admette que la radioactivité est une propriété latente du baryum, analogue à la diffusibilité, et qui ne se montre que dans certains états allotropiques de ce même métal. Ce qui peut faire supposer qu'il en est ainsi, c'est que je n'ai pu découvrir qu'une seule espèce d'èobes dans les cultures ensemencées avec des sels doubles (?) de baryum et de radium. D'autres sels, par exemple le chlorure de manganèse, donnent aussi des èobes, mais ils ne ressemblent pas à ceux du baryum. Ce sont de petits corpuscules bruns, dont la coloration spéciale indique une modification profonde du chlorure de manganèse, qui leur avait donné naissance.

On peut donc espérer que les cultures èobiennes pourront servir à l'analyse immédiate ou encore à la préparation de certains états physico-chimiques particuliers des corps. Il est à supposer aussi qu'il existe des *èobes mixtes* et que c'est peut-être pour ce motif que l'on n'en trouve qu'une espèce dans les cultures de sels de baryum et de radium. J'avais pensé que le grand état de division du sel manganeux et la forme vacuolidaire qu'il affecte, dans les cultures èobiennes lui donneraient les propriétés des oxydases, mais je n'ai pas avec elles obtenu le bleuissement de la teinture de gayac, ce qui d'ailleurs n'est pas une preuve d'inactivité, et je compte reprendre mes expériences sur ce sujet.

En tout cas, je n'ai jamais constaté la moindre phosphorescence dans les cultures obtenues avec des sels très radioactifs, ce qui semblerait indiquer que la radioactivité s'est profondément modifiée dans ces sortes d'èobes. Cette dernière n'est peut-être qu'une diffusibilité de la matière poussée à son plus haut point et capable de se produire dans tous les milieux : elle se trouverait satisfaite par la formation des èobes. On sait d'abord que les champs de diffusion sont absolument comparables à des magnétiques, ainsi que l'a démontré Leduc, de Nantes, dans ses belles expériences sur la karyokinèse artificielle, et cette hypothèse est très acceptable.

J'ajouterai que les antiseptiques organiques entravent considérablement la formation, l'accroissement et la segmentation des èobes, qui restent alors extrêmement petits, comme s'ils étaient contractés par des hydratations. (L'eau semble jouer un grand rôle dans la formation et l'évolution des èobes, comme dans celles des particules vivantes qui doivent à cet élément surtout leur grande instabilité et leur incessante activité.) Mes recherches dans ce sens ne sont pas terminées.

En résumé :

1° *Par le contact de certains cristalloïdes avec des colloïdes organiques, on obtient des granulations présentant les caractères optiques et morphologiques de l'état le plus simple, le plus rudimentaire, du bioprotéon ou matière vivante « vacuolide ».*

2° *Ces vacuolides organico-minérales et organisées naissent, grossissent, se segmentent, vieillissent et meurent en retournant à l'état cristallin, comme tous les êtres vivants.*

3° *Elles représentent l'état d'organisation et surtout de fonc-*

tionnement le plus analogue et peut-être le plus voisin de celui du bioprotéon ou matière vivante, et, pour ces motifs, je propose de leur donner le nom générique d'éobes (aurore de la vie). RAPHAEL DUBOIS.

Résultats éloignés de la radiumthérapie dans le cancer. — M. EXNER, dans un cas de cancer très étendu, inextirpable, de la muqueuse de la joue, a pratiqué le grattage aussi soigné que possible des bourgeons néoplasiques, puis appliqué un traitement par le radium : un an après, son malade était encore sans récidive. Il en a été de même dans un second cas, où il s'agissait d'un épithélioma cutané de la face.

Il faut lire dans l'original la technique de la radiumthérapie employée par l'auteur et les modifications histologiques produites par le radium dans le tissu néoplasique. Le *Radium* en donnera prochainement une analyse plus détaillée. (*Deut. Zeitsch. f. Chirurgie*, Bd. LXXV.)

La lampe à vapeur de mercure « Uviol ». — Ce nom, abréviation de ultra-violet, sert à caractériser la qualité essentielle du verre qui constitue l'enveloppe, de se laisser facilement traverser par les rayons extrêmes du spectre. Avec le verre Uviol de MM. Schott et Cie, d'Iéna, le spectre de l'arc au mercure s'étend jusqu'à la longueur d'onde 253 μμ ; la lampe en quartz de Heraus donne bien des longueurs d'onde jusqu'à 220 μμ, mais il est difficile à travailler et coûte très cher. Le nouveau verre Uviol, au contraire, se prête aux mêmes manipulations que le verre ordinaire, son prix est très abordable, et, de plus, il laisse passer assez de rayons violets et ultra-violets, dont l'arc au mercure est si riche, pour que cette lampe soit adoptée dans les cliniques où l'on s'occupe du traitement de certaines affections de la peau par la méthode de Finsen. Le tube a de 45 à 150 cm. de longueur ; il est pivoté sur un curseur mobile le long d'une règle verticale. Il fonctionne à 110 ou 220 volts, en absorbant 2 à 4 ampères. L'intensité lumineuse est de 800 bougies Heffner.

Terminologie des rayons de Röntgen. — A la séance du 2 mai 1905 du Congrès de Berlin, il a été décidé que désormais on modifierait la nomenclature des termes employés dans cette branche particulière de la radiologie, de la façon suivante : *Röntgenogie* remplacerait par exemple les expressions telles que : « étude des rayons de Röntgen », « sciences relatives aux rayons de Röntgen ». On aura de même des mots composés tel que : *Röntgenoscopie, Röntgenographie, Röntgenogramme, Ortho-Röntgenographie, Röntgenthérapie, Röntgeniser.*

Souhaitons que ces nouvelles expressions aient le succès qu'en attend leur promoteur, M. Albert Schönberg, et espérons toutefois qu'elles seront le prélude d'une réforme plus complète de la terminologie radiologique.

Livres nouveaux

OUVRAGES ANGLAIS

The Theory of Experimental Electricity, par W. CECIL DAMPIERE WHETHAM (Cambridge University Press).

The Practical Photographer's Annual (Hodder et Staughton, éditeurs, Londres).

OUVRAGES ALLEMANDS

Das Radium und die Radioaktiven Stoffe, par KARL VON PAPIUS (Gustav SCHMIDT, éditeur, Berlin).

Atlas der Emissionsspektren der Meisten Elemente, par A. HAGENBACH et H. KONEN (G. Fischer, éditeur, Iena).

Catalogues et Notices

Max Levy (Berlin). Appareil pour la production des rayons X sans interrupteur, par courant alternatif ou continu. — Tube à rayons X pour courant continu ou alternatif. — Interrupteur à friction. — Appareils divers (Ecran, ampèremètre pour haute tension).

Richard Ginori (Milan). Isolateurs en porcelaine pour câbles et fils à haute tension.

Rousselle et **Tournaire** (Paris). Instruments de mesures électriques divers. — Electricité médicale.

Max Kohl (Chemnitz, Saxe). Appareils de physique de démonstration et de laboratoire. — Appareils de projection, instruments de mesure, machines électriques, bobines d'induction, appareils de haute fréquence.

G. et H. de la Mathe (Saint-Maurice, Seine). Canalisations électriques, Câbles et fils isolés pour haute tension.

Brevets

Liste des Brevets d'invention relatifs au radium et aux rayons X délivrés en Allemagne du 1er au 31 mai 1905.

N° S. 20,225. SIEMENS et HALSKE. — Tube de Röntgen.

Liste communiquée par M. Paul Coulomb, ingénieur-conseil, 3, place des Batignolles, à Paris.

SOMMAIRE DU N° 7

Travaux originaux

H. Geitel. Recherches sur la radioactivité de l'atmosphère et du sol.

J. Belot. Les instruments de mesure en radiologie médicale.

J. Rehns et P. Salmon. Traitement du cancer cutané par le radium.

Revue des Travaux

Radioactivité. *Radioactivité des substances naturelles. — Caractères des corps radioactifs. — Rayonnement des substances radioactives. — Transformations radioactives. — Théorie de la radioactivité.* — Phénomènes d'ionisation. *Ionisation et décharge électrique dans les gaz. — Ionisation par les actions chimiques. — Ionisation atmosphérique.* — Optique des radiations. *Luminescence.* — Radiobiologie. *Lumière.* — *Rayons X.* — *Radium.* — Radiothérapeutique. *Electrothérapie.* — *Haute fréquence.* — *Rayons X et néoplasmes.* — *Radiumthérapie.* — Radiotechnie. *Rayons X.*

Supplément. — *Notes et informations.* — *Livres nouveaux.* — *Brevets.*

APPAREILS POUR LE RADIUM

Henri FARJAS

INGÉNIEUR CIVIL

Représentant de l'Usine ARMET DE LISLE pour la fabrication des *Substances Radioactives*

13, Rue Vignon - PARIS

TÉLÉPHONE : 124-03 — **TÉLÉPHONE : 124-03**

BREVETS EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

AVIS IMPORTANT

Nos appareils sont construits spécialement pour les recherches scientifiques et pour les applications médicales et industrielles du radium.

Nous construisons sur demande tous les appareils nécessaires pour les cas spéciaux où les appareils courants ne pourraient s'appliquer.

Les prix indiqués dans notre tarif sont les prix des appareils vides.

Nous envoyons sur demande, à titre de renseignement, lorsqu'on nous spécifie l'appareil, l'activité et la quantité de sel de radium que l'on désire, une facture d'ordre donnant le montant de la commande, compris le port et l'emballage.

Appareils pour le transport et l'utilisation des sels de radium
Appareils à écran — Appareils à sels collés

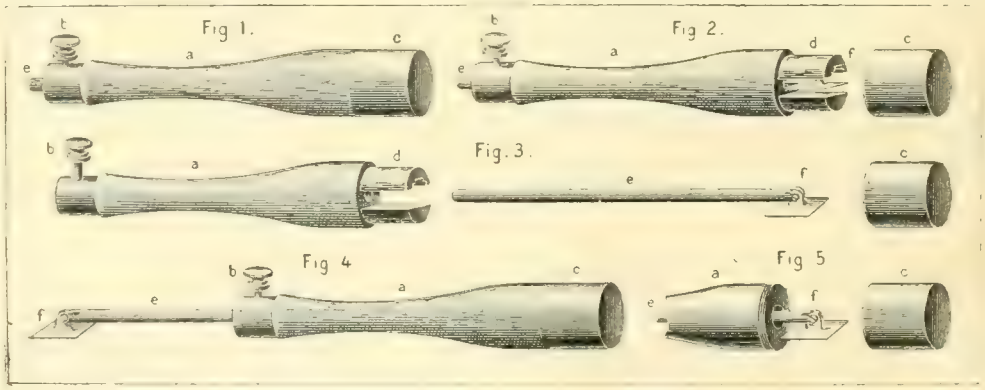
NOTA. — Les appareils à sels collés laissent passer 4 à 5 fois plus de rayonnement que les appareils avec écrans. En outre, le radium étendu par un procédé spécial est réparti sur une grande surface et sous une faible épaisseur.

Ces appareils sont donc très avantageux; leur emploi comparé à celui des appareils à écrans représente une diminution de 90 0/0 environ dans le prix d'achat des sels de radium. Le vernis employé résiste à l'action prolongée de l'eau bouillante et aux antiseptiques couramment employés.

Appareil pour la prise de potentiel de l'air (radium compris)	**50**	francs
Électroscope portatif très sensible	**100**	—
Tissus radifères — Activité 500	**2**	le cent. carré
Tissus radifères — Activité 1.000	**4**	—
Écran phosphorescent au sulfure de zinc, au tungstate de chaux, à la willémite	*Prix suivant dimensions.*	

Le Catalogue complet est envoyé franco sur demande

APPAREILS POUR L'EMPLOI DES SELS DE RADIUM



Appareil à plateau carré pour l'emploi des sels de radium collés.

L'emploi de vernis pour la fixation du sel de radium permet de construire des appareils de formes variées spécialement établis pour le but qu'ils doivent atteindre. La faible absorption de ce vernis et la répartition spéciale du sel de radium permettent d'augmenter le coefficient d'utilisation du sel dans le rapport de 1 à 5.

Description. — Le manche *a* (fig. 3), en bois, est percé d'un trou destiné à laisser-passer la tige *e* montée à charnière sur la pièce *f* qui porte le sel de radium collé sur la face opposée à la charnière. Il se termine d'un côté par une virole métallique traversée par une vis de pression *b*, de l'autre par une partie *d* cylindrique pour recevoir le culot *c* en métal, et mortaisée pour recevoir le plateau *f*.

Pendant le transport, la tige *e* est engagée dans le trou du manche *a*, de telle façon que le plateau *f* rentre dans la mortaise de la partie *d* (fig. 2), la tige *e* dépasse légèrement le manche du côté de la virole et est fixée par la vis de pression *b* (fig. 2).

Le culot *c* destiné à protéger contre les rayonnements du radium est alors enfoncé à frottement sur la pièce *d* (fig. 1).

Pour les applications, après avoir enlevé le culot *c*, on retire la tige *e* pour la rentrer dans le manche, du côté de la virole, et on la fixe à la place convenable au moyen de la vis de pression *b* (fig. 4).

Au lieu de faire le manche en bois, on peut le faire en métal, de préférence en aluminium (pour qu'il soit plus léger). Dans ce cas, la partie *d* est supprimée et remplacée par un pas de vis sur lequel se visse le culot *c* (fig. 5).

Prix de l'appareil vide	**12**	francs
Prix de l'appareil avec manche en aluminium	**18**	francs

Cet appareil se fait en toutes dimensions de plateau.

HENRI FARJAS, Ingénieur Civil,

13, rue Vignon, Paris — *Téléph. 124-03.*

LE RADIUM

Prière d'adresser tout ce qui concerne la Rédaction à M. J. DANNE, 91, rue Denfert-Rochereau, à Paris, et tout ce qui concerne l'Administration, les Abonnements, les Annonces, etc., à MM. MASSON et Cie, Libraires-Éditeurs, 120, boulevard Saint-Germain, Paris.

La reproduction, sans indication de source, des articles publiés par **Le Radium** *est interdite. — La reproduction des illustrations est interdite, à moins d'entente spéciale avec l'éditeur.*

AVIS. — Désireuse de publier, le plus promptement possible, des analyses des travaux étrangers, la rédaction prie MM. les Auteurs de vouloir bien lui envoyer désormais deux exemplaires de leurs nouveaux mémoires.

Supplément au n° du 15 septembre 1905

Notes et Informations

1er Congrès de la Société internationale de chirurgie (*Bruxelles*, 18-23 *septembre* 1905). — Rappelons que le 1er Congrès de la Société internationale de chirurgie aura lieu à Bruxelles, du 18 au 23 septembre.

Les questions mises à l'ordre du jour sont :

I. *Valeur de l'examen du sang en chirurgie.* — Rapporteurs : MM. W.-W. Keen (Philadelphie ; Sonnenburg (Berlin ; Ortiz de la Torre (Madrid ; Depage (Bruxelles).

II. *Traitement de l'hypertrophie prostatique.* — Rapporteurs : MM. Reginald Harrisson (Londres) ; Rovsing (Copenhague) ; von Rydygier (Lemberg).

III. *Interventions chirurgicales dans les affections non cancéreuses de l'estomac.* — Rapporteurs : MM. Mayo Robson (Londres) ; von Eiselsberg (Vienne) ; Mattoli (Ascoli Piceno) ; Monprofit (Angers) ; Rotgans (Amsterdam) ; Jonnesco (Bucarest).

IV. *Traitement de la tuberculose articulaire.* — Rapporteurs : MM. Bier (Bonn) ; Broca (Paris) ; Bradford (Boston) ; Codivilla (Bologne) ; Willems (Gand).

V. *Traitement de la péritonite.* — Rapporteurs : MM. Lennander (Upsala) ; Friedrich (Leipzig) ; Lejars (Paris) ; Mc Cosh (New-York) ; Krogius (Helsingfors) ; de Isla (Madrid).

VI. *Diagnostic des maladies chirurgicales du rein.* — Rapporteurs : MM. Albarran (Paris ; Kummel Hambourg ; Giordano (Venise) ; Lambotte (Bruxelles).

Outre ces questions, les membres de la Société pourront faire des communications diverses, mais celles-ci doivent avoir un caractère purement démonstratif (présentation de malades, de préparations anatomo-chirurgicales, d'appareils, d'instruments, etc.).

— Pour demandes de renseignements, s'adresser à M. Willems, à Gand, et à M. A. Broca, délégué pour la France, Paris, 5, rue de l'Université.

Sur les minéraux radioactifs. — M. R. J. Strutt a publié récemment les résultats de ses recherches sur la radioactivité des différents minéraux. Il a fait une étude très complète de chacun d'eux, de façon à pouvoir déterminer les rapports qui pouvaient exister entre l'un ou l'autre des constituants et en particulier entre le radium, le thorium et l'uranium. Il a dosé indirectement le radium par son émanation il a déterminé la teneur en thorium, en uranium et en hélium. Nous avons donné dernièrement (*Le Radium*, 15 août 1905) les premiers résultats obtenus par l'auteur et qui montrent qu'il n'y a aucun lien entre la quantité de thorium et de radium contenus dans les minéraux radioactifs, alors qu'il y a une relation aujourd'hui bien établie entre la teneur en radium et en uranium. Boltwood. *Le Radium*, tome I, n° 2, 15 août 1904. Le tableau suivant donne le résultat des déterminations de M. Strutt relativement à la teneur en hélium des différents minéraux.

MINÉRAL	PROVENANCE	HÉLIUM en centimètres cubes par gramme.	RADIUM en millionièmes de 1 p. 100.
Thorianite . .	Ceylan.	8,9	30,4
Gadolinite . .	Ytterby.	2,43	11,7
Monazite. . .	Norway.	2,41	0,275
Monazite. . .	Virginie.	1,57	0,806
Monazite. . .	Norway.	1,54	2,35
Samarskite. .	N. Caroline.	1,50	22,5
Monazite. . .	Fahlun.	1,40	0,323
Cyrtolite. . .	Texas.	1,15	8,98
Æschynite . .	Hitteroe, Norway.	1,09	24,0
Æschynite . .	Oural.	0,98	9,90
Monazite. . .	Brésil.	0,81	0,288
Euxenite . .	Arendal. N.	0,75	5,56
Sipilite . . .	Friar (M.).	0,59	8,82
Orangite. . .	Brewig.	0,11	2,82
Pechblende .	Joachimsthal	0,107	153,0
Pechblende .	Cornouaille.	0,10	48,5
Cuprouranite .	Cornouaille.	0,10	120,0
Pechblende .	Cornouaille.	0,08	60,6
Microlite . .	Virginie.	0,05	3,70
Pyromorphite.	Issy-l'Evêque.	0,02	4,39
Carnotite . .	Montrose Colorado .	0,01	5,27

Action des sels de radium sur les tissus. — En considérant tous les travaux publiés jusqu'à ce jour sur l'effet thérapeutique des corps radioactifs et surtout des sels de radium, dont l'efficacité dans un grand nombre d'affections est aujourd'hui parfaitement démontrée, il est impossible de trouver dans quelles conditions, avec quelle quantité de matière il sera possible d'obtenir un effet déterminé. C'est là un point bien important qui a été délaissé à tort par les praticiens. La connaissance exacte du processus employé est indispensable pour tous les praticiens qui désirent répéter des expériences ou effectuer des traitements exposés par leurs confrères. Est-ce donc bien difficile de définir les conditions expérimentales et la nature des agents employés? Évidemment oui, si l'on s'embarrasse d'une foule d'effets secondaires qui n'interviennent que pour une très faible part dans l'effet total du radium, effets secondaires qu'il est utile, je dirai même nécessaire d'exclure.

J'apporterai aujourd'hui ma contribution personnelle au point que je viens de signaler, en indiquant ici les résultats que j'ai obtenus sur un très grand nombre d'expériences.

J'ai opéré avec un petit appareil préparé par M. Danne à l'usine de M. Armet de Lisle de Nogent-sur-Marne. Il se compose d'une plaquette en cuivre de 1 centimètre carré de surface sur laquelle on a déposé 1 centigramme de sulfate de radium pur incorporé dans un vernis émail qui absorbe 1/10

du rayonnement total du sel de radium pur. L'appareil possède un rayonnement constant et un rendement élevé par rapport aux autres dispositifs employés, qui absorbent 60 pour 100 et même plus du rayonnement total. J'ai déterminé en fonction du temps d'exposition, l'action de cette plaquette du radium sur les tissus de l'avant-bras. A cet effet la plaquette était appliquée sans pression en différents points de l'avant-bras pendant des temps variant entre 5 secondes et 15 minutes. Les expériences répétées sur un grand nombre de sujets peuvent être résumées de la façon suivante :

Un centigramme de sulfate de radium pur, incorporé à un vernis qui absorbe 1-10 du rayonnemeut total et étalé uniformément sur une surface de 1 centimètre carré produit quelques temps après (très variable), une légère rougeur de la peau après deux minutes d'application et une forte rougeur, qui se transforme en une véritable plaie après 10 minutes d'application.

Dans l'application de dix minutes, l'action se produit assez profondément et la plaie met environ de 2 à 3 mois à disparaître.

Il est évident que si l'on fait varier la dose du produit, l'effet variera. Il variera également, avec la nature des tissus sur lesquels on agit; toutefois ces résultats sont suffisamment bien établis pour que j'ai cru devoir me permettre de les communiquer à nos confrères. D. D.

Phosphorescence du sulfure de zinc provoquée par les gaz dégagés des minéraux radioactifs. — M. Ch. Baskerville indique une méthode qui permet d'obtenir d'une façon très visible, la luminescence du sulfure de zinc au moyen des minéraux radioactifs ordinaires. (*American Journal of Science*, août 1905.) L'auteur réduit en poudre fine le minéral employé (pechblende, carnotite, annérödite) puis il le place au fond d'un tube que l'on ferme après y avoir fait le vide et y avoir introduit à la partie supérieure un petit écran enduit de sulfure de zinc phosphorescent. Si l'on chauffe le fond du tube, le minéral dégage tous les gaz qui y étaient contenus ainsi que les émanations qui accompagnaient les corps radioactifs. Celles-ci provoquent la luminescence de l'écran du sulfure de zinc. Ce résultat n'a rien de surprenant puisque l'on sait que le sulfure de zinc est plus sensible à l'émanation du radium qu'au rayonnement direct.

L'Anesthésie par la lumière bleue. — La lumière et l'électricité tendent à prendre une place de plus en plus importante dans la thérapeutique. On connaît les ingénieux procédés imaginés par le regretté savant danois Finsen pour la cure de cette tuberculose cutanée si grave et si rebelle, le lupus. On a essayé, pour calmer l'irritabilité de certains maniaques, de les soumettre à l'influence des rayons lumineux, les rayons bleus, en les emprisonnant dans des chambres avec vitraux de cette couleur. C'est qu'en effet il est reconnu que les rayons lumineux ont une action différente suivant leur couleur. Le professeur Redard, de Genève, a cherché à utiliser ces effets spéciaux en les appliquant à la chirurgie.

L'année dernière, au Congrès helvétique d'odontologie, il faisait connaître un nouveau procédé d'anesthésie basé sur l'influence des rayons bleus sur les centres nerveux; des expériences nombreuses lui ont permis de constater que l'on obtenait réellement un engourdissement de la sensibilité suffisant pour procéder à de petites opérations locales et de courte durée.

Chaque couleur primitive aurait, d'après lui, une action spéciale et bien définie sur l'organisme. La lumière rouge est un agent excitant et irritant : on sait combien elle modifie le degré de virulence de certaines éruptions et comment on l'a appliquée au traitement de la variole. La lumière jaune aurait une action déprimante, tandis qu'avec la lumière bleue on obtient le calme, la quiétude et on procure une sensation de bien-être.

C'est d'après ces données que le Dr Redard a été conduit à imaginer son procédé nouveau d'anesthésie, infiniment supérieur à toutes les méthodes, même les plus inoffensives, d'anesthésie locale, puisqu'il ne fait intervenir aucune introduction dans l'organisme d'agent médicamenteux. Le malade est assis sur un fauteuil à 15 centimètres environ devant une lampe à incandescence de 15 bougies, l'ampoule de la lampe est en verre bleu, le réflecteur est nickelé. La tête est recouverte d'un voile bleu léger et on recommande au malade, après l'avoir rassuré sur l'innocuité de la méthode, de fixer le regard sur la lampe. Au bout de deux à trois minutes, le sujet est dans un état d'inconscience, d'anesthésie, on n'a qu'à enlever le voile pour constater que la pupille est dilatée, le regard vague et le malade plongé dans un état qui permet d'intervenir *sans douleur* pour l'ablation d'une dent ou toute autre opération de courte durée. Il est juste de dire que tous les sujets ne sont pas, à un degré égal, endormis ou mieux anesthésiés.

Cette méthode ingénieuse a été appliquée par d'autres médecins, avec un égal succès. Le Dr Milliard, assistant au London Hospital, a employé la lumière bleue dans une trentaine de cas qui lui ont donné les résultats suivants : dans 20 cas, succès complet, anesthésie très nette comme l'a indiqué M. Redard; 8 insuccès : 4 fois les malades ont accusé une douleur à peu près égale à celle qu'eût provoquée l'intervention sans anesthésie. M. Milliard pense qu'un certain nombre d'insuccès tient à la nervosité extrême des sujets, informés par d'autres malades qu'on allait tenter sur eux une expérience nouvelle. Toutes les fois que le malade n'a accusé aucune sensation, il y avait une dilatation de la pupille caractéristique d'un effet sur les centres nerveux.

S'agit-il dans ces cas d'une auto-suggestion, d'une sorte d'hypnotisme ? Redard, non plus que ses collègues qui ont eu recours à ce procédé, ne croient à un effet hypnotique. Il s'agirait là d'une action directe sur les centres nerveux. Cependant, d'après certains observateurs, l'anesthésie n'est pas générale; elle semble limitée à l'aire des nerfs crâniens, du trijumeau en particulier. Le pincement du bras, de la jambe, le simple chatouillement montrent que la sensibilité est intacte dans les extrémités.

Quoi qu'il en soit, c'est là une méthode très pratique d'anesthésie pour de courtes opérations et qui a l'avantage d'être sans danger.

Les rayons Rœntgen au service des câbles. — La Société d'électricité *Sanitas*, de Berlin, vient de construire un appareil fort curieux. On sait que l'on ne peut vérifier les qualités d'isolement et de conductibilité des câbles qu'en se livrant à des expériences suivies avec des appareils de mesure. Grâce au nouvel instrument, on peut effectuer cette vérification d'une manière beaucoup plus complète, en ce sens qu'en faisant passer le câble sur deux poulies fixées au-dessus, on *voit* immédiatement tous les défauts qu'a pu entraîner une fabrication trop rapide ou défectueuse ; les impuretés et les bulbes d'air emprisonnées dans l'isolant apparaissent instantanément. L'appareil est constitué par une caisse transportable dans laquelle sont installés tous les instruments nécessaires à la production des rayons Rœntgen. Au-dessus sont deux poulies à gorge sur lesquelles passe le conducteur à vérifier. Le tube Rœntgen est installé sous le câble et au-dessus se trouve l'écran. Il suffit de faire dérouler le câble sur ses poulies, lorsque l'appareil est en marche, et de regarder au travers de l'écran pour apercevoir immédiatement les défauts de fabrication.

Développement au Diamidophénol pour radiotypes.

Eau.	200cc
Sulfite anhydre.	3 à 4gr
Diamidophénol.	1gr
Bromure à 10 %	5cc

Préparer le bain au moment de s'en servir et le jeter ensuite, ou dès qu'il commence à rougir.

Livres nouveaux

Ouvrages allemands :

Sichtbare und unsichtbare Strahlen, gemeinuerstandlich dargestellt, par R. Börnstein et W. Marckwald. (B. G. Teubner, éditeur, Leipzig).

Mathematische Einführung in die Elektronentheorie, par A.-H. Bucherer (B. G. Teubner, éditeur, Leipzig).

Ouvrages anglais :

Spectroscopy, par E. C. C. Baly (Longmans, Green et Cie, éditeurs, Londres).

Catalogues et Notices

Rousselle et Tournaire (Paris) (Appareils Siemens et Halske). — Ampèremètres et voltmètres de précision à cadre mobile pour courants continus et alternatifs, Wattmètre. — Appareils pour pyrométrie.

Carl Zeiss (Iéna). — Objectifs photographiques. — Description des différents types d'objectifs. — Montures et Diaphragme. Applications diverses des différents types d'objectifs — Téléobjectifs. — Verres colorés. Obturateurs. — Appareils à main. — Appareils optiques pour les procédés d'impression photomécaniques.

Richart Seifert et Co (Hambourg). — Dispositif pour la production des Rayons X de B. Walter et Albers-Schönberg. Bobines d'induction. — Interrupteurs Wehnelt — Boîte protectrice en plomb. — Tubes à vide. — Matériel photographique.

Reiniger Gebbert et Schall (Erlangen). — Catalogue général d'appareil d'électricité médicale. — Dispositifs pour Rayons X. — Appareils divers pour phototherapie. — Ozonisateurs. — Appareils de Haute fréquence. — Appareils électriques divers (Voltmètre, Ampèremètres, Condensateurs).

Rousselle et Tournaire (Paris). — Instruments de mesure de Laboratoire et de Contrôle. — Voltmètres, Ampèremètres, Wattmètres, Galvanomètres de précision. — Ohmmètres, Résistances étalons. — Condensateurs. — Électromètres. — Perméamètres, Tachymètres, Compteurs de différence de vitesse, Piles. — Accumulateurs. — Commutateurs.

Rousselle et Tournaire. — Appareils électromédicaux. — Instruments de mesures électriques (tableaux de distribution, installations diverses, laboratoires). Appareils téléphoniques. Lampes à arc Lilliput. — Moteurs électriques de toutes puissances. — Appareils pour la radiologie (bobines d'induction — Interrupteurs — Cylindre compresseur d'Albers-Schönberg.) Orthodiagraphe — Matériel photographique.

SOMMAIRE DU N° 8.

Travaux originaux

A. Braunstein. Sur le rôle de l'émanation du radium et son emploi.

A.-J. Kalmann. Contribution à l'action biologique des sources thermales radioactives.

J. Belot. Les instruments de mesure en radiologie médicale.

Albers-Schonberg. Sur l'obtention des Rontgénographies. (Note du Dr J. Belot).

Revue des Travaux

Radioactivité. *Radioactivité des substances naturelles. — Caractères des corps radioactifs. — Rayonnement. — Transformations radioactives.* — Optique des radiations. *Emission, absorption et dispersion.* — *Luminescence.* — Radiochimie. *Chimie photographique.* — Radiobiologie. *Lumière, Rayons X, Radium.* — Radiothérapeutique. *Photothérapie.* — *Radiodiagnostic.* — *Radiumthérapie.* — Radiotechnie. — *Radioactivité.* — *Lumière.* — *Rayons X.*

Bibliographie. —

Supplément. — *Notes et informations.* — *Livres nouveaux.* — *Brevets.*

LABORATOIRE PHARMACEUTIQUE
du
RADIUM

A. JABOIN

DOCTEUR EN PHARMACIE DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

27 et 29, rue de Miromesnil, et 16, rue de Penthièvre. — Paris-VIIIe

Téléphone 517-10

Préparation des Médicaments Radioactifs

Quinine Radifère :

(Bromhydrate) Cachets de 0 gr. 25. . . *La boîte* **5** fr.
— Cachets de 0 gr. 10. . . *La boîte* **3** fr.
(Chlorhydrate) Ampoules de 0 gr. 20 . . *La boîte* **5** fr.
— — — *La demi-boîte* **3** fr.

Mercure Radifère :

Biodure de Mercure (suivant l'activité). *La boîte* **5** fr. et **15** fr.
— — (suivant l'activité). *La demi-boîte* **3** fr. et **8** fr.

Vaseline . .
Lanoline. . .
Glycérine. .
POMMADE.
} **RADIFÈRES** { *Prix* suivant les Activités

Tous nos produits RADIFÈRES contiennent du radium; ils conservent indéfiniment leurs PROPRIÉTÉS RADIOACTIVES et diffèrent donc essentiellement des substances RADIOACTIVÉES qui perdent rapidement leur activité.

ARGUS DE LA PRESSE

FONDÉ EN 1879

Le plus Ancien Bureau de Coupures de Journaux

L'ARGUS DE LA PRESSE se charge de toutes les recherches rétrospectives et documentaires qu'on voudra lui confier.

L'ARGUS LIT 10000 JOURNAUX PAR JOUR

Écrire : *14, Rue Drouot, Paris*

Adresse Télégraphique : **ACHAMBURE-PARIS**

MASSON et Cie, Éditeurs, 120, Boul. Saint-Germain. PARIS

LES PETITS MÉTAUX

Titane, tungstène, molybdène

PAR

P. TRUCHOT

(*Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire*)

Broché. . . . **2** fr. **50** | Cartonné. . . . . **3** fr.

COMPTE RENDU. — Les divers traités de Chimie industrielle ou de métallurgie que possède actuellement la littérature scientifique ont paru négliger jusqu'alors l'étude des petits métaux, tels que le titane, le tungstène, le molybdène et le vanadium ; ces éléments n'étant présentés que d'une manière vague, incomplète et sans documentation précise.

Le but de cet ouvrage est de suppléer à cette lacune en donnant un résumé aussi parfait que possible de l'histoire du titane, du tungstène et du molybdène et de leurs intéressantes applications à l'industrie sidérurgique, pour l'obtention de divers aciers spéciaux.

Cet ouvrage ne comporte pas l'étude du vanadium, ce métal ayant été déjà présenté par M. Nicolardot dans un intéressant volume de la bibliothèque de l'*Encyclopédie*.

APPAREILS POUR LE RADIUM

Henri FARJAS

INGÉNIEUR CIVIL

Représentant de l'Usine ARMET DE LISLE pour la fabrication des *Substances Radioactives*

13, Rue Vignon - PARIS

TÉLÉPHONE : 124-03 — **TÉLÉPHONE : 124-03**

BREVETS EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

AVIS IMPORTANT

Nos appareils sont construits spécialement pour les recherches scientifiques et pour les applications médicales et industrielles du radium.

Nous construisons sur demande tous les appareils nécessaires pour les cas spéciaux où les appareils courants ne pourraient s'appliquer.

Les prix indiqués dans notre tarif sont les prix des appareils vides.

Nous envoyons sur demande, à titre de renseignement, lorsqu'on nous spécifie l'appareil, l'activité et la quantité de sel de radium que l'on désire, une facture d'ordre donnant le montant de la commande, compris le port et l'emballage.

Appareils pour le transport et l'utilisation des sels de radium
Appareils à écran — Appareils à sels collés

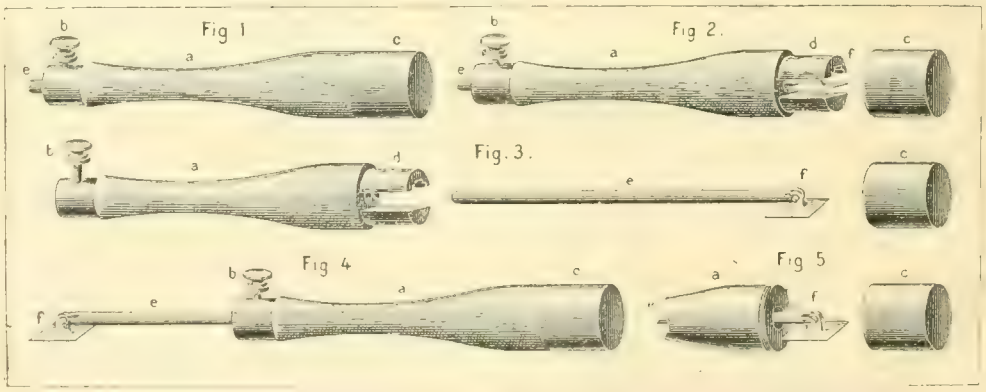
NOTA. — Les appareils à sels collés laissent passer 4 à 5 fois plus de rayonnement que les appareils avec écrans. En outre, le radium étendu par un procédé spécial est réparti sur une grande surface et sous une faible épaisseur.

Ces appareils sont donc très avantageux : leur emploi comparé à celui des appareils à écrans représente une diminution de 90 0/0 environ dans le prix d'achat des sels de radium. Le vernis employé résiste à l'action prolongée de l'eau bouillante et aux antiseptiques couramment employés.

Appareil pour la prise de potentiel de l'air (radium compris)		**50**	francs
Électroscope portatif très sensible		**100**	—
Tissus radifères	Activité 500	**2**	— le cent. carré
	— 1.000	**4**	— —
Écran phosphorescent au sulfure de zinc, au tungstate de chaux, à la willémite		*Prix suivant dimensions.*	

Le Catalogue complet est envoyé franco sur demande

APPAREILS POUR L'EMPLOI DES SELS DE RADIUM



Appareil à plateau carré pour l'emploi des sels de radium collés.

L'emploi du vernis pour la fixation du sel de radium permet de construire des appareils de formes variées spécialement établis pour le but qu'ils doivent atteindre. La faible absorption de ce vernis et la répartition spéciale du sel de radium permettent d'augmenter le coefficient d'utilisation du sel dans le rapport de 1 à 5.

Description. — Le manche *a* (fig. 3), en bois, est percé d'un trou destiné à recevoir la tige *e* montée à charnière sur la pièce *f* qui porte le sel de radium collé sur la face opposée à la charnière. Il se termine d'un côté par une virole métallique traversée par une vis de pression *b*, de l'autre par une partie *d* cylindrique pour recevoir le culot *c* en métal, et mortaisée pour recevoir le plateau *f*.

Pendant le transport, la tige *e* est engagée dans le trou du manche *a*, de telle façon que le plateau *f* rentre dans la mortaise de la partie *d* (fig. 2), la tige *e* dépasse légèrement le manche du côté de la virole et est fixée par la vis de pression *b* (fig. 2).

Le culot *c* destiné à protéger contre les rayonnements du radium est alors enfoncé à frottement sur la pièce *d* (fig. 1).

Pour les applications, après avoir enlevé le culot *c*, on retire la tige *e* pour la rentrer dans le manche, du côté de la virole, et on la fixe à la place convenable au moyen de la vis de pression *b* (fig. 4).

Au lieu de faire le manche en bois, on peut le faire en métal, de préférence en aluminium (pour qu'il soit plus léger). Dans ce cas, la partie *d* est supprimée et remplacée par un pas de vis sur lequel se visse le culot *c* (fig. 5).

Prix de l'appareil vide	**12**	francs
Prix de l'appareil avec manche en aluminium	**18**	francs

Cet appareil se fait en toutes dimensions de plateau.

HENRI FARJAS, Ingénieur Civil,

13, rue Vignon, Paris — *Téléph. 124-03.*

LE RADIUM

Prière d'adresser tout ce qui concerne la Rédaction à M. J. DANNE, 91, rue Denfert-Rochereau, à Paris, et tout ce qui concerne l'Administration, les Abonnements, les Annonces, etc., à MM. MASSON et Cie, Libraires-Éditeurs, 120, boulevard Saint-Germain, Paris.

La reproduction, sans indication de source, des articles publiés par **Le Radium** *est interdite. — La reproduction des illustrations est interdite, à moins d'entente spéciale avec l'éditeur.*

AVIS. — Désireuse de publier, le plus promptement possible, des analyses des travaux étrangers, la rédaction prie MM. les Auteurs de vouloir bien lui envoyer désormais deux exemplaires de leurs nouveaux mémoires.

Supplément au n° du 15 octobre 1905

Notes et Informations

Cours de radiologie médicale (1905, 8e année). — COURS DE VACANCES, par le docteur A. BÉCLÈRE, médecin de l'hôpital Saint-Antoine, tous les jours du dimanche 15 octobre au dimanche 22 octobre.

Matin : 10 heures. Enseignement des notions théoriques et techniques indispensables à la pratique de la radioscopie, de la radiographie et de la radiothérapie.

Matin : 11 heures. Exercices pratiques de radioscopie, particulièrement appliqués à l'exploitation des organes thoraciques.

Soir : 2 heures. Exercices pratiques de radiographie simple et stéréoscopique des diverses régions.

Le cours théorique est librement ouvert à tous les étudiants et docteurs en médecine, il commencera le *dimanche 15 octobre, à 10 heures du matin*, à l'hôpital Saint-Antoine.

Le droit d'inscription pour les exercices pratiques de radioscopie et de radiographie est de 100 francs. Ces exercices auront lieu à partir du lundi 16 octobre dans le laboratoire du Dr Béclère. (En raison du nombre forcément très restreint des personnes qui pourront y participer à la fois, on est prié de s'inscrire le plus tôt possible).

Congrès pour la répression de l'exercice illégal de la médecine. — Le Congrès pour la répression de l'exercice illégal de la médecine aura lieu à Paris du 30 avril au 3 mai 1906, sous la présidence de M. le professeur Brouardel, doyen honoraire de la Faculté, membre de l'Institut.

Congrès international de Radiologie et d'Ionisation. — Malgré le but très spécial de ses travaux, ce Congrès, qui a eu lieu à Liége les 12, 13 et 14 septembre, est parvenu à rassembler tout près de trois cents adhérents : c'est à notre avis un beau succès ; car, s'il était escompté par les organisateurs, beaucoup des adhérents craignaient que, malgré l'importance acquise dans ces derniers temps par la radiologie et l'ionisation le nombre des physiciens s'intéressant à ces sciences ne fût très restreint. Cette crainte ne paraît plus justifiée aujourd'hui, puisque environ la moitié des membres inscrits sont venus assister aux séances. Peut-être l'attrait de l'Exposition de Liége, fort réussie comme on sait, a-t-il entraîné quelques adhérents pour lesquels les ions n'avaient qu'un intérêt relatif ; mais cette hypothèse serait-elle exacte, que les organisateurs auraient encore lieu de se réjouir, car le but général d'un congrès, quelles que soient les questions spéciales dont il s'occupe, n'est-il pas de grouper les personnes s'occupant d'une même science et de leur fournir l'occasion de se connaître mutuellement ?

Au point de vue de l'internationalisme, le Congrès ne laissait d'ailleurs rien à désirer. Quinze gouvernements de l'Europe, de l'Asie et de l'Amérique s'étaient fait représenter ; les États-Unis, avec leur coutume de faire tout en grand, avaient nommé six délégués; la France, quatre les professeurs Bouchard, Becquerel, d'Arsonval, Bergonié) ; la Belgique, l'Italie, le Luxembourg, deux délégués ; les autres pays, Espagne, Suède, Hollande, Roumanie, Serbie, Turquie, Guatemala, République Argentine, Chine, Mexique, Perse et Bolivie, chacun un délégué.

La plupart de ces délégués assistèrent aux séances du Congrès et prirent part aux discussions. Beaucoup de savants étrangers vinrent également. Quant aux Français, selon leur blâmable habitude dans les congrès scientifiques, ils étaient fort peu nombreux, une quinzaine environ ; et à ce propos il est curieux de constater que sur les vingt-sept membres du Comité français institué le 4 avril 1905 pour l'organisation du Congrès, il n'y en a qu'une dizaine inscrits comme membres adhérents et que quatre seulement d'entre eux sont venus à Liége se rendre compte du résultat des efforts de ce Comité.

Les communications furent très nombreuses. Dans la section de Physique seule, il n'y avait pas moins de quarante-quatre communications annoncées au moment de l'ouverture du Congrès et il était à craindre que, malgré une prolongation inusitée de la durée des séances, le Congrès ne pût terminer ses travaux en temps opportun. Les efforts, souvent stériles il est vrai, du Président du Congrès, le professeur Bouchard, pour limiter à 10 minutes les durées des communications, et surtout l'absence de quelques auteurs, permirent heureusement d'en finir dans les cinq séances prévues au programme. Quoi qu'il en soit, le nombre des communications présentées, dont quelques-unes d'un très réel intérêt, fut considérable et la seule énumération de leurs titres nous entraînerait trop loin. Bornons-nous à signaler la conférence que fit M. Becquerel, à la séance d'ouverture du Congrès, sur l'Analyse des radiations du radium, et où le conférencier, après avoir présenté d'une manière très claire les diverses propriétés distinctives des rayons α, β et γ, fit part des résultats de quelques expériences faites tout récemment par lui.

Nous ne saurions cependant non plus passer sous silence une fort intéressante causerie faite par le professeur Éric Gérard, à l'issue du Congrès, dans l'amphithéâtre de l'Institut électrotechnique Montefiore où eut lieu la séance de clôture. Après avoir expliqué le but de cet Institut et montré, à l'aide de projections, les moyens dont il dispose pour l'atteindre, M. Éric Gérard fit, en quelques minutes, une revue, accompagnée d'expériences, des dernières nouveautés de l'électrotechnique ; lampes au tantale, à l'osmium, au zircone, lampes à vapeur de mercure, inscription des courants alternatifs par l'ondographe Hospitalier et par l'oscillographe Blondel, synthonisation dans la transmission par ondes hertziennes, nouveautés encore inconnues de congressistes ne s'occupant pas spécialement de l'électricité. A la suite de cette causerie eut lieu la visite complète de l'Institut, puis une réception intime au cercle de l'Association des anciens élèves de l'Institut.

Le Congrès fut suivi d'une excursion à Ostende où les congressistes prirent congé de M. Daniel, secrétaire général du Congrès, qu'on ne saurait trop louer pour la part très active qu'il a prise dans la formation et l'organisation du Congrès.

Pendant cette excursion les congressistes eurent l'occasion de

visiter, à Bruxelles, les Instituts nouvellement construits au parc Léopold par M. Solway. Cette visite, aussi bien d'ailleurs que celle de l'Institut électrotechnique Montefiore, de Liége, laissa aux congressistes français et étrangers une impression que nous croyons devoir signaler, car elle est tout à l'honneur de nos voisins belges : c'est que tous ces Instituts sont non seulement très confortablement et très luxueusement aménagés, mais encore très minutieusement entretenus. Certes nous possédons en France des établissements scientifiques et techniques qui les égalent et même les dépassent comme confort et comme luxe ; mais, bien que datant de quelques années à peine, beaucoup de ces magnifiques établissements ont déjà, à l'intérieur, un aspect lamentable par suite des dégradations des élèves ou étudiants et l'insouciance du personnel chargé de son entretien : les murs sont couverts d'éraflures, les boiseries détériorées par des inscriptions gravées en creux où s'accumule la poussière. Dans les Instituts visités, rien de semblable : tout est verni, ciré, frotté et les étudiants non seulement respectent les murs et les tables, mais poussent le désir du confort jusqu'à payer de leurs deniers la décoration artistique de leurs salles de cours. Pourquoi n'en serait-il pas de même en France? Dès que les usines sont rendues propres, hygiéniques et coquettes par l'introduction de l'éclairage et des moteurs électriques, les ouvriers ont généralement à cœur de les maintenir en cet état ; les professeurs et administrateurs des établissements scolaires ne peuvent donc désespérer d'obtenir dans leurs salles de cours et de travaux, avec quelque surveillance et peut-être une meilleure appropriation des crédits d'entretien, des résultats aussi satisfaisants que ceux que nous avons constatés en Belgique.

Mesure de l'ionisation atmosphérique et de la radiation solaire pendant l'éclipse de 1905. — L'institution Carnegie, de Washington, avait envoyé à Palma, MM. Elster et H. Geitel et M. F. Harms pour étudier les conditions électriques de l'atmosphère pendant la récente éclipse de soleil. Le potentiel atmosphérique a été déterminé photographiquement à chaque instant au moyen d'un électromètre enregistreur. Des mesures directes, faites par les observateurs, ont permis de contrôler les indications de l'enregistreur. L'ionisation de l'air a été étudiée par l'appareil d'Elster et Geitel d'une part et par le dispositif d'Ebert d'autre part.

Les observateurs ont également mesuré l'intensité de la radiation solaire et, dans ce but, ils ont employé un photomètre spécial que nous allons sommairement décrire.

Il est basé sur la propriété que possèdent les surfaces propres de métaux alcalins, d'émettre des rayons cathodiques en quantité proportionnelle à l'intensité de la lumière incidente (rayons de courte longueur d'onde).

Ces rayons cathodiques rendent conducteurs de l'électricité la petite quantité d'air contenue dans le tube à vide qui contient la plaquette de métal alcalin. Si l'on détermine la grandeur de la conductibilité provoquée par les rayons cathodiques, on aura une mesure de l'intensité de la radiation qui leur a donné naissance.

Dans l'appareil dont nous parlons, la surface employée était une mince couche de rubidium métallique. Devant l'appareil on plaçait un verre bleu d'Iéna ; les radiations bleues, violettes, et ultraviolettes de plus grande longueur d'onde agissaient seules pour provoquer l'ionisation. Malheureusement le temps n'a pas permis aux observateurs de tirer tous les renseignements qu'ils comptaient obtenir avec ces différents dispositifs.

Lumière et tuberculose. — Comme l'a dit dans une langue imagée, et saisissante, M. Letulle : une traînée ensoleillée dans un quartier populeux luttera mieux contre la tuberculose qu'un sanatorium.

La lutte engagée sur ce terrain contre le mal redoutable est pleine d'espérances. Si l'on veut arriver à des résultats pratiques décisifs, c'est au logement du pauvre qu'il faut s'attaquer résolument. Le problème de l'habitation salubre dominera la prophylaxie de la tuberculose. Il faut réformer et rebâtir l'habitation sur les plus robustes assises d'hygiène. C'est la lutte féconde qui récompensera tous ceux qui l'entreprendront. Agir avec la plus grande loyauté, ne dissimulant aucune des difficultés du problème, abordant de front sans défaillances les exigences de la science, comme sans pitié les routines dont nous sommes les victimes.

Le bacille de la tuberculose est un de ceux dont les propriétés virulentes se conservent le plus longtemps. En attendant la découverte du sérum qui sera le grand remède, à l'heure actuelle il est reconnu que son principal et presque seul ennemi est le soleil, et à un degré moindre la lumière active.

Si le soleil peut agir au fur et à mesure que se produit le microbe, ou tout au moins une lumière vive, la chambre ne pourra devenir dangereuse.

Il est donc absolument nécessaire que toutes les surfaces, sans exception, composant la chambre soient soumises à cette action directe du soleil ou de la lumière active.

La chambre, telle qu'elle est journellement construite, ne répond pas à ce problème. Il y a d'abord insuffisance d'éclairage, de surface éclairante, puis de chaque côté de la baie deux trumeaux et leur retour qui ne sont jamais exposés aux rayons de la lumière. Le plafond ne reçoit que de la lumière frisante, très affaiblie. Il se constitue ainsi dans la pièce des nids d'obscurité où le microbe peut vivre à son aise et que rien ne viendra déranger.

La première chose à faire est l'augmentation de la surface d'éclairage. L'étude nous a amené à établir comme formule sanitaire le tiers de la surface du plancher. L'éclairage idéal, tuberculeusement parlant, serait en réalité d'avoir sur un des côtés de la pièce une surface vitrée entière. Pour plusieurs raisons, principalement physiologiques et de construction, cette solution est à rejeter.

La fenêtre aura toute la hauteur de l'étage, sauf environ $0^m,10$ dans le bas resté plein pour la commodité du nettoyage de la pièce. C'est jusqu'au niveau exact du plafond que montera donc la fenêtre.

Notre but étant d'obtenir un maximum de lumière et surtout dans le fond de la pièce en évitant absolument tout jour frisant, nous avons donné au plafond une forme cintrée, calculée de manière à ce que les rayons lumineux, au lieu d'être tangents à la surface du plafond courant, frappent la courbe sous des angles de plus en plus ouverts. La réflexion aidant, l'on voit le fond de la pièce s'éclairer doublement, et ses surfaces devenir d'autant plus assainies. Voulant augmenter encore la lumière, nous fermerons la première travée haute des baies par des verres montés ayant à leur surface des prismes à réfraction totale et que l'Allemagne et l'Angleterre emploient beaucoup. Nous aurons par ce moyen 40 pour 100 de lumière de plus encore.

Au point de vue de la dépense supplémentaire sur le prix du plafond, grâce à l'emploi des agglomérés de plâtre rendu très résistant par un treillis en métal déployé, nous arrivons à un prix de revient très faible, à peine 16 francs par chambre, soit à 5 pour 100 une somme supplémentaire de 0 fr. 80 par chambre par an.

Augustin Rey,

Architecte de la Fondation Rothschild.

Développement au Glycin pour Radiographies. — Un des avantages considérables du Glycin sur les autres produits employés pour le développement photographique, est de pouvoir se prêter à de nombreuses combinaisons suivant les besoins de l'opérateur. Il a tous les avantages de l'acide pyrogallique sans en avoir les inconvénients. On peut l'employer *en deux solutions* :

A	Eau chaude	Dissoudre ensemble	1000
	Sulfite anhydre		25
	Glycin		10
B	Eau chaude		1000
	Carbonate de potasse		100
	— de soude		225

Emplois : 1° En une seule cuvette : A, 100cc ; B, 25 à 50cc + bromure 2 à 5 c.

2° Avec deux cuvettes : Cuvette X = Solution A 100cc + B 5cc ; Cuvette Y = Solution A 20 c + B 100 à 120 . Ajouter quelques centimètres cubes de bromure en Y, jamais en X.

La solution de bromure employée est une solution à 10 pour 100 de bromure de potassium.

Commencer le développement par X ; mettre la plaque en Y, quand les grands noirs sont bien venus, surveiller l'intensité, et alterner, s'il y a lieu, d'X en Y et réciproquement. Quand l'intensité est suffisante, laver et fixer comme d'ordinaire.

Ce bain double est excellent pour les plaques au gélatino-bromure d'argent. Il est très maniable et permet de suivre et de diriger l'apparition de l'image.

Avant d'employer l'un ou l'autre des bains indiqués plus haut, certaines personnes ayant un certain nombre de plaques à développer disposent leurs plaques dans une cuvette verticale qu'ils remplissent avec le bain suivant :

Eau	1000cc
Sulfite anhydre	5gr
Carbonate de soude (maximum)	10gr
Glycin	2gr
Bromure	5

Ce bain lent permet de suivre le développement des plaques, et de les prendre à mesure que l'image apparaît pour les immerger dans un bain plus rapide, en commençant, bien entendu, par celles dont l'image se manifeste le plus promptement :

Autre formule de bain lent.

1° *Bain concentré* :

Eau chaude	80
Sulfite anhydre	12gr
Glycin	10gr
Carbonate de potasse	50gr

2° *Bain normal* :

Eau	1000
Bain concentré	20 à 30

Les plaques peuvent rester plusieurs heures dans ce bain qui doit être employé dans une cuvette verticale afin de développer plusieurs plaques à la fois. De plus, il peut être fort utile lorsque, en développant par un bain de rapidité ordinaire, on s'aperçoit qu'un cliché manque de pose. Il suffit souvent de le laisser longtemps dans un bain lent pour lui faire rendre le maximum de ce qu'il peut donner, et en tout cas bien plus qu'un bain normal ne pourrait le faire.

Développement au Dyoxyphénol pour radiographies. Faire deux solutions :

A	Eau distillée	1000cc
	Dioxyphénol	20gr
B	Eau distillée	1000
	Sulfite de soude anhydre	100gr
	Carbonate de potasse	80gr
	Lithine caustique	2gr

Mélanger par parties égales, en ajoutant quelques gouttes de bromure à 10 pour 100. Ce développement employé tel quel est très énergique.

Fixage des radiotypes. — L'hyposulfite de soude peut être employé seul, mais il est préférable d'acidifier le bain.

1° Eau	1000
Hyposulfite	250gr
Bisulfite de soude	20gr
Acide citrique	1gr

Dissoudre à chaud et filtrer.

2° Eau	1000cc
Hyposulfite	250gr
Bisulfite	32gr
Alun de chrome	9gr
Acide citrique	4gr

Dissoudre à chaud et filtrer.

Catalogues et Notices

Carl Zeiss. (Iena) chambre à main pliante, en métal, spécialement destinée à l'emploi des objectifs « Unar » et « Tessar ».

W. Watson et Sons (313, High-Holborn-Londres). Appareils électrothérapeutiques pour la radiographie, la haute fréquence, l'électrolyse, la lumière, l'hydrothérapie, la radioscopie, la radiothérapie, photothérapie et thermothérapie. Notice illustrée avec nombreux renseignements sur le fonctionnement des appareils.

J.-H. Dallmeyer (Londres). Appareils d'optiques. — Nouvelle chambre photographique pour reproductions photographiques.

J.-H. Dallmeyer (25 Newnham Street, Londres). Lentilles photographiques. Chambres noires. — Télescopes. — Jumelles à prismes.

J. de Modzelewski et Cie (Fribourg, Suisse). Fabrique suisse de condensateurs électriques système Moscicki pour haute tension et service continu. Types pour 10000 et 20000 volts de 0,75 microfarads et 100 kilovolts-ampères.

Livres nouveaux

Ouvrages français :

La bobine d'induction, par H. Armagnat (Gauthier-Villars, éditeur, Paris).

Manuel d'électrothérapie et d'électrodiagnostic, par le D E. Albert-Weil (Félix Alcan, éditeur, Paris).

Ouvrages allemands :

Handbuch der Spectroscopie : Band III, par H. Kayser (S. Hirzel, éditeur, Leipzig).

Die normale und pathologische Anatomie des Hüftgelenks und Oberschenkels in Rontgenographischer Darstellung, par Alban Köhler (Lucas Gräfe et Sillem, éditeur, Hambourg).

Die wahre Ursache der hellen Lichtstrahlung des Radiums, par J.-H. Ziegler (Orell Füssli, éditeur, Zurich).

Ouvrages anglais :

Dynamics of particles and of Rigid, Elastic, and Fluid Bodies, par A. G. Webster (G. Teubner, éditeur, Leipzig).

Modern Theory of Physical Phenomena, par A. Righi traduit en anglais par A. Trowbridge (The Macmillan C°, New-York).

The recent development of Physical science, par W. Cecil Dampier Whetham (P. Blackistons Son and C°, Philadelphie).

Brevets

Liste des Brevets d'invention relatifs au radium et aux rayons X, délivrés en France du 10 août au 6 septembre 1905.

350 115, 15 août 1904. — Contremoulins et Beaudouin : écran conformateur pour les opérations de radiographie, radioscopie et héliothérapie.

355 098, 8 juin 1905. — Lieber : Surfaces à radium et leur procédé de préparation.

Liste communiquée par M. Paul Coulomb, Ingénieur-conseil, 5, place des Batignolles, Paris (XVII).

SOMMAIRE DU N° 8

Travaux originaux

A. Charbonneau. Influence des connexions sur le fonctionnement des tubes à vide.

A. Darier. Traitement de l'épithelioma par le Radium.

J. Belot et G. Haret. Congrès international de physiothérapie.

Revue des Travaux

Radioactivité. *Radioactivité des substances naturelles. — Caractères des corps radioactifs.* Phénomènes d'ionisation. *Ionisation et décharges électriques dans les gaz. — Ionisation par les corps incandescents.* — Radiochimie. *Lumière. — Chimie photographique.* — Radiobiologie. *Lumière. — Rayons X. — Radium.* — Radiothérapeutique. *Généralités. — Photothérapie. — Rayons X et néoplasmes. — Radiumthérapie.* — Radiotechnie. *Radioactivité. — Rayons X.*

Bibliographie. —

Supplément. — *Notes et informations. — Livres nouveaux. — Catalogues et Notices.*

ARGUS DE LA PRESSE

FONDÉ EN 1879

Le plus Ancien Bureau de Coupures de Journaux

L'*ARGUS DE LA PRESSE* se charge de toutes les recherches rétrospectives et documentaires qu'on voudra lui confier.

L'ARGUS LIT 10000 JOURNAUX PAR JOUR

Ecrire : *14, Rue Drouot, Paris*

Adresse Télégraphique : ACHAMBURE-PARIS

MASSON et Cie, Éditeurs, 120, Boul. Saint-Germain. PAI

LES PETITS MÉTAUX

Titane, tungstène, molybdène

PAR

P. TRUCHOT

Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire)

Broché. . . . 2 fr. 50 | Cartonné. . . . . 3 .

COMPTE RENDU. — Les divers traités de Chimie industrielle ou de métallurgie que possède actuellement la littérature scientifique ont paru négli jusqu'alors l'étude des petits métaux, tels que le titane, le tungstène, le mol dène et le vanadium ; ces éléments n'étant présentés que d'une manière vag incomplète et sans documentation précise.

Le but de cet ouvrage est de suppléer à cette lacune en donnant un résu aussi parfait que possible de l'histoire du titane, du tungstène et du mol dène et de leurs intéressantes applications à l'industrie sidérurgique, p l'obtention de divers aciers spéciaux.

Cet ouvrage ne comporte pas l'étude du vanadium, ce métal ayant été d présenté par M. Nicolardot dans un intéressant volume de la bibliothèque l'*Encyclopédie*.

APPAREILS POUR LE RADIUM

Henri FARJAS

INGÉNIEUR CIVIL

Représentant de l'Usine **ARMET DE LISLE** pour la fabrication des *Substances Radioactives*

13, Rue Vignon - PARIS

TÉLÉPHONE : 124-03 TÉLÉPHONE : 124-03

BREVETS EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

AVIS IMPORTANT

Nos appareils sont construits spécialement pour les recherches scientifiques et pour les applications médicales et industrielles du radium.

Nous construisons sur demande tous les appareils nécessaires pour les cas spéciaux où les appareils courants ne pourraient s'appliquer.

Les prix indiqués dans notre tarif sont les prix des appareils vides.

Nous envoyons sur demande, à titre de renseignement, lorsqu'on nous spécifie l'appareil, l'activité et la quantité de sel de radium que l'on désire, une facture d'ordre donnant le montant de la commande, compris le port et l'emballage.

Appareils pour le transport et l'utilisation des sels de radium

Appareils à écran — Appareils à sels collés

NOTA. — Les appareils à sels collés laissent passer 4 à 5 fois plus de rayonnement que les appareils avec écrans. En outre, le radium [illegible] par un procédé spécial est réparti sur une grande surface et sous une faible épaisseur.

Les appareils sont donc très avantageux, leur emploi comparé à celui des appareils à écrans représente une diminution de 90 0/0 environ dans le prix d'achat des sels de radium. Le vernis employé résiste à l'action prolongée de l'eau bouillante et aux antiseptiques couramment employés.

Appareil pour la prise de potentiel de l'air (radium compris). . .		50	francs
Électroscope portatif très sensible		100	—
Tissus radifères	Activité 500	2	— le cent. carré
	— 1.000	4	— —
Écran phosphorescent au sulfure de zinc, au tungstate de chaux, à la willemite.		*Prix suivant dimensions.*	

Le Catalogue complet est envoyé franco sur demande

LE RADIUM

Prière d'adresser tout ce qui concerne la Rédaction à M. J. DANNE, 91, rue Denfert Rochereau, à Paris, et tout ce qui concerne l'Administration, les Abonnements, les Annonces, etc., à MM. MASSON et Cie, Libraires-Éditeurs, 120, boulevard Saint-Germain, Paris.

La reproduction, sans indication de source, des articles publiés par **Le Radium** *est interdite. — La reproduction des illustrations est interdite, à moins d'entente spéciale avec l'éditeur.*

AVIS. — Désireuse de publier, le plus promptement possible, des analyses des travaux étrangers, la rédaction prie MM. les Auteurs de vouloir bien lui envoyer désormais deux exemplaires de leurs nouveaux mémoires.

Supplément au n° du 15 novembre 1905

Notes et Informations

Congrès international pour l'étude du soleil. — Le premier Congrès s'est tenu à Oxford du 27 au 29 septembre 1905, sous la présidence de M. G.-E. Hale. Parmi les membres réunis au nombre de 50 se trouvaient MM. Jansen, Deslandres, Fabry, Perot (France), Hale, Campbell (Etats-Unis), Wolfer (Suisse), Cicera (Espagne), Julius (Hollande), Angström (Suède), Weiss (Autriche), Belopolski (Russie), Lockyer, Christie, Newall (Angleterre). Les travaux des congressistes portèrent principalement sur l'étude de la détermination des longueurs d'onde absolues des lignes spectrales, la mesure du rayonnement et l'étude des taches solaires.

Le prochain Congrès se tiendra en 1907 à Meudon, près de Paris.

77e Réunion des Naturalistes et des Médecins allemands. — La 77e réunion s'est tenue à Meran du 24 au 30 septembre 1905. De nombreuses et intéressantes communications y furent présentées. Nous donnons plus loin la liste de ces travaux. Ceux qui se rattachent directement ou indirectement à la radiologie feront l'objet d'analyses qui seront publiées dans le numéro du *Radium* du 15 décembre 1905.

Henri Becquerel (Paris) : L'utilité de l'analyse du rayonnement des corps radioactifs, et les propriétés principales des rayons α, β, γ.

E. Riecke (Göttingen) : Ueber die Elektromechanik des Galvanismus und der Wärme.

A. Wassmuth (Graz) : Ueber die Ermittelung der thermischen Änderungen des Elastizitätsmoduls aus den Temperaturänderungen bei der gleichförmigen Biegung von Metallstäben.

W. Seitz (Würzburg) : Ueber eine neue Art sehr weicher Röntgenstrahlen.

P. Salcher (Fiume) : Das Zusammensetzen gleichzeitiger Bewegungen und zwei dazu dienende Apparate; Wurf- und Kreisbewegungsdiagraph.

H. W. Seidentopf (Jena) : Ueber Streusalztabungen.

W. Gaede (Freiburg i. B.) : Demonstration einer rotierenden Quecksilberluftpumpe.

E. Warburg (Berlin) : Bemerkungen über die chemischen Wirkungen der stillen Entladung.

L. Holborn (Berlin) : Ueber die spezifische Wärme des Wasserdampfes bis 800°.

K. Scheel (Berlin) : Ueber den Sättigungsdruck des Wasserdampfes bei niedrigen Temperaturen.

Henning (Berlin) : Ueber das Emissionsvermögen einiger Metalle für sichtbare Wellenlängen.

J. Stark (Göttingen) : Der Stand der Forschung über die Elektrizität in Gasen.

F. Streintz (Graz) : Über Metallstrahlen.

H. W. Schmidt (Giessen) : Eine einfache Methode zur Bestimmung des Emanationsgehaltes von Flüssigkeiten.

E. Marx (Leipzig) : Geschwindigkeit der Röntgenstrahlen.

A. Kalähne (Heidelberg) : Einige Eigenschaften der Strahlung des Chininsulfates.

P. Weiss (Zürich) : Ueber den Ferromagnetismus der Kristalle.

E. Lecher (Prag) : Ueber Thermoelektrizität.

R. Pictet (Berlin) : Zur Geschichte und Theorie der Verflüssigung der Luft.

K. Th. Fischer (München) : Ein neues Magnetometer zur direkten Ermittelung von Feldstärken mittels Millivoltmeters.

E. Kobald (Leoben) : Ueber den Satz vom Minimum der Stromwärme für veränderliche Ströme.

R. Pictet (Berlin) : Ueber industriellen Sauerstoff, seine Herstellung und Bedeutung.

W. Voigt (Göttingen) : Ueber die Wellenfläche zweiachsiger aktiver Kristalle und über ihre konische Refraktion.

H. Rubens (Charlottenburg) : Das Emissionsspektrum des Auerstrumpfs.

E. Aschkinass (Berlin) : Elektrooptische Eigenschaften der Kohle.

S. Leduc (Nantes) : Ueber die Diffusion der Flüssigkeiten.

L. Grunmach (Berlin) : Versuche über die Diffusion von Kohlensäure durch Kautschuk.

Heubner (München) : Das Gesetz von Poiseuille.

H. Gerdien (Göttingen) : Demonstration eines Apparates zur absoluten Messung der elektrischen Leitfähigkeit für Luft.

L. Knoblauch (München) : Über die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes.

La génération spontanée et le Radium. — La presse a fait grand bruit depuis quelque temps autour de certaines expériences de M. John Burke, de Cambridge, qui, en éparpillant des grains de bromure de radium sur un bouillon gélatiné préalablement stérilisé, aurait réussi à obtenir des êtres vivants microscopiques, dits radiobes. (Voir le supplément du *Radium*, 15 juillet et 15 août 1905.)

Une communication de sir William Ramsay, récemment parue dans la *Revue générale des sciences*, apporte des arguments très forts en faveur de ce scepticisme. Sir W. Ramsay rappelle d'abord les propriétés de l'émanation du radium, dont quelques-unes ont été découvertes par lui-même, les autres par MM. Curie, Rutherford, Soddy, etc. Cette émanation est un véritable gaz, dont le volume décroît proportionnellement à la pression comme celui d'un gaz quelconque; mais elle a une *vie* très courte, de quatre jours et demi, au bout desquels elle est entièrement transformée en hélium et autres gaz avec dégagement de chaleur considérable; un autre de ses caractères essentiels est que, dissoute dans l'eau, elle la décompose en ses gaz constituants, oxygène et hydrogène, de composition qui se calculait à mesure que l'émanation s'épuise; en outre, cette solution de l'émanation dans l'eau coagule l'albumine.

Dès lors, sir Ramsay explique de la façon suivante les faits observés par M. John Burke, c'est-à-dire le développement d'apparentes cellules microscopiques, solubles dans l'eau. Il y aurait eu décomposition de l'eau par le bromure de radium et production de bulles de gaz minuscules, enveloppées par de l'albumine coagulée, qui ressemblent à des cellules; la décomposition s'accentuant, ces bulles auraient crevé et les gaz échappés auraient donné lieu à d'au-

très petites bulles gazeuses, d'un aspect de bourgeonnement. Sir Ramsay ne nie d'ailleurs pas la possibilité que les faits observés puissent avoir une autre explication; mais il croit nécessaire d'observer une réserve très prudente avant de s'imaginer avoir réalisé une expérience aussi capitale et encore aussi problématique que la transformation directe de l'énergie chimique en vibrations lumineuses.

La formation d'ozone par la lumière ultra-violette. — MM. Fischer et Brauner ont étudié l'action de la lumière ultra-violette produite par une forte lampe à arc à vapeur de mercure, sur l'oxygène. La production d'ozone est très notable tant que la température ne dépasse pas 270°. La quantité d'ozone formée passe par un maximum quand on fait varier l'intensité des rayons violets. Le même phénomène se produit si l'on augmente la pression de l'oxygène. Quand on prend de l'oxygène à deux atmosphères, la quantité d'ozone formée est inférieure à celle qui est produite à la pression ordinaire. (*Berichte*, XXXVIII, 2635).

Electrolyse des sels de Cadmium. — D'après M. Ch. P. Flora les sels de cadmium s'électrolysent dans de bonnes conditions quand ils sont à l'état de sulfate. A l'état de chlorure, l'électrolyse est incomplète. L'auteur admet qu'il se forme une combinaison chlorée stable qui reste en dissolution. (*The American Journal of science*, nov. 1905).

Action physiologique de la lumière tropicale. — Tandis qu'en Europe, l'école thérapeutique nouvelle fait intervenir l'air et la lumière comme de grands agents de guérison dans la plupart des maladies infectieuses, le major Woodruff, chirurgien-major aux États-Unis, affirme, au contraire, que la lumière, beaucoup plus que la grande chaleur, est la cause principale des différentes maladies qui assaillent les blancs dans les pays tropicaux.

On sait que certains rayons à ondes courtes : les rayons violets, ultra-violets, indigos et bleus, dits rayons actiniques, pénètrent plus avant dans les corps et produisent des réactions chimiques plus violentes. Si vraiment la matière et le mouvement ne font qu'un, si notre corps n'est lui-même que force et lumière, il est bien évident que les rayons solaires doivent avoir une influence considérable sur l'organisme.

Il ne serait donc pas étonnant que toutes ces fièvres mal définies, qui ne sont ni la malaria, ni la fièvre typhoïde, que l'épuisement tropical, les dyspepsies, les neurasthénies et les folies qui éclatent subitement, enfin ces maladies de peau si bizarres et si fréquentes, soient dues à l'action de ces rayons actiniques sur les corps qui n'ont pas assez de pigment pour y résister.

Le major Woodruff au cours de nombreuses observations qu'il put faire aux Philippines, acquit la certitude que les Américains du Nord qui émigraient vers ces contrées commençaient à souffrir du climat au bout de deux ans. Au lieu de vivre comme les indigènes dans des maisons obscures et bien abritées, ils bâtissent de jolies villas aux larges baies qui laissent entrer de tous côtés cette lumière malfaisante; et bientôt arrivent les courbatures, les névralgies faciales, les troubles nerveux que le major Woodruff fut le premier à soigner avec succès par l'obscurité. Les créoles, au contraire, suivant les traditions de leurs ancêtres indigènes, conservent l'ancienne disposition des habitations et s'en trouvent mieux.

Il remarqua dans les États de l'Amérique du Sud que les mêmes désordres nerveux ébranlaient bientôt les enfants des écoles bâties d'après le système européen : et que les colons allemands et scandinaves, beaucoup plus vite atteints, disparaissaient vers la 3e ou 4e génération.

Le major Woodruff en arrive à conclure que le monde est divisé en zones de couleurs appropriées aux climats, que les épidermes blancs sont faits pour les pays du nord où les rayons actiniques sont presque tous absorbés par l'humidité de l'air et que, par une lente évolution, l'épiderme des nègres serait devenu noir, afin de résister davantage aux effets pernicieux de la lumière.

La plupart des animaux sauvages craignent la lumière, ils dorment le jour et chassent la nuit; les hommes d'autrefois vivaient dans de sombres cavernes, et c'est à la civilisation d'aujourd'hui, ignorant les lois de la nature, qu'on doit les habitations trop éclairées en vogue dans les pays chauds.

Les Boers, la seule race blanche qui prospèra en Afrique, se construisent des maisons épaisses où l'air et le jour entrent difficilement; ils ne voyagent que la nuit. Les Anglais qui s'installent à l'européenne souffrent de malaises nombreux qui les affaiblissent en peu de temps.

En Australie la décadence de la race blanche est évidente.

Mais plutôt que de conclure, ainsi que le fait le major Woodruff, à l'inutile effort colonial des blancs dans les pays tropicaux, ne pourrait-on pas revenir aux habitudes indigènes en employer dans les constructions certains verres de couleurs qui absorberaient ces rayons pernicieux?

Nouvelles plaques photographiques pour Rayons X. — La maison Harry W. Cox de Londres vient de mettre en vente de nouvelles plaques spéciales pour rayons X. Elles possèdent sur les autres les avantages suivants : 1° très grande sensibilité, donc réduction très importante de la durée d'irradiation. 2° Grande finesse dans les détails. 3° Courte durée du développement. Ce dernier résultat est obtenu par l'emploi de couches sensibles de très faible épaisseur, la durée du développement est diminuée de moitié. Elles sont vendues en 3 formats : 10 × 8, 12 × 10 et 15 × 12.

Livres nouveaux

Ouvrages français :

La Science moderne et son état actuel, par Émile Picard. Paris. Ernest Flammarion. 1905. 1 vol. in-18. Prix : 3 fr. 50.

Ouvrages anglais :

Atlas of Emission Spectra of Most of the Elements, par A. Hagenbach et H. Konen. — Édition anglaise par A.-S. King William Wesley and Son, editor, Londres.

Radium and Radioactive substances, par Ch. Baskerville. — Williams, Brown and Earle, éditeurs, Philadelphie.

Radioactivity, by E. Rutherford, professor of physics, Montreal. Cambridge university Press Warehouse, London and Glasgow, 1905. 1 vol. in-8. Prix : 12 shillings 6 d.

Properties of Matter, par J.-H. Poynting et J.-J. Thomson. Ch. Griffin et C°, éditeurs, Londres.)

An introduction to the Study of Colour Phenomena, par J.-W. Lovibond (E. et F.-N. Spon, éditeurs, Londres.

Ouvrages espagnols :

Reconocimiento y càlculo del radio en la Chalcolita de San Rafael, par José Muñoz del Castillo. Madrid, 1905. Imprenta de los hijos de M. G. Hernandez. Precio : 50 pesetas.

Catalogues et Notices

Waite et Bartlett (New-York). Electricité médicale, machines statiques à grand débit. — Bobines d'induction. — Lampe pour lumière ultra-violette de Piffard. — Appareil de haute fréquence. — Arc électrique pour radiateurs. — Armoire avec dispositif pour la production des rayons X.

Chauvin et Arnoux (Paris). Album général pour les appareils de mesures. — Mesures des forces électromotrices, des résistances et des intensités. — Ohmmètres pour la mesure des hautes résistances atteignant sous 100 volts jusqu'à 10000 mégohms. — Voltmètres et ampèremètres enregistreurs. Galvanomètres portatifs à miroirs. — Wattmètres et électromètres.

R. et J. Beck (Londres). Nouveau banc optique pour l'étude des lentilles photographiques et pour les mesures photométriques courantes. — Spectroscopes de diffraction.

SOMMAIRE DU N° 10

Travaux originaux

William Ramsay. Un nouvel élement : le Radiothorium.

Eugène Bloch. La conductibilité électrique du Sélénium.

A. Charbonneau La transformation des courants dynamiques de haute tension en décharges et effluves statiques.

E. Fraenkel. Application des Rayons X à l'étude de la distribution des vaisseaux sanguins.

G. Tizzoni et G. Bongiovanni. Le traitement de la rage par les rayons du Radium.

Revue des Travaux

Radioactivité. *Rayonnement*. — Phénomènes d'ionisation. — Optique des radiations. — Radiochimie. — Radiobiologie. *Lumière, Rayons X, Radium*. — Radiothérapeutique. *Photothérapie*. — *Radiumthérapie* — Radiotechnie. *Radioactivité*.

Bibliographie.

Supplément. — *Notes et informations* — *Livres nouveaux*. — *Catalogues et Notices*. — *Brevets*.

ARGUS DE LA PRESSE

FONDÉ EN 1879

Le plus Ancien Bureau de Coupures de Journaux

L'ARGUS DE LA PRESSE se charge de toutes les recherches rétrospectives et documentaires qu'on voudra lui confier.

L'ARGUS LIT 10000 JOURNAUX PAR JOUR

Écrire : *14, Rue Drouot, Paris*

Adresse Télégraphique : ACHAMBURE-PARIS

MASSON et C., Éditeurs, 120, Boul. Saint-Germain. PARIS

LES PETITS MÉTAUX

Titane, tungstène, molybdène

PAR

P. TRUCHOT

(*Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire*)

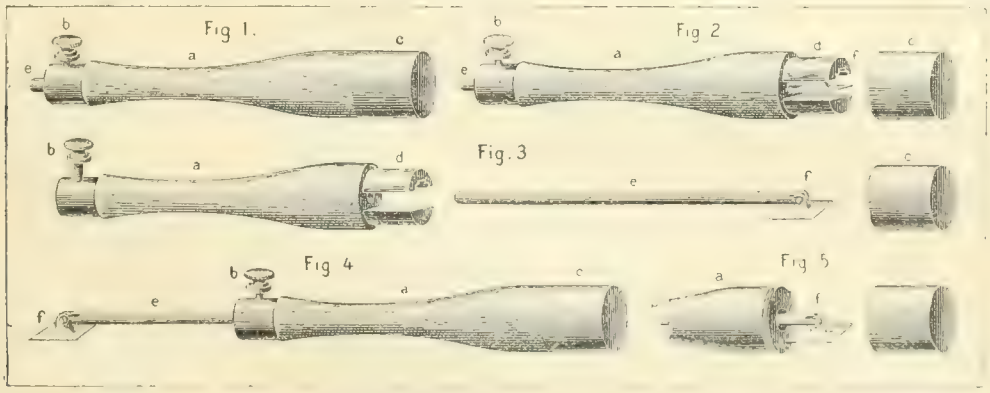
Broché. . . . 2 fr. 50 | Cartonné. . . . . 3 .

COMPTE RENDU. — Les divers traités de Chimie industrielle ou de métallurgie que possède actuellement la littérature scientifique ont paru négliger jusqu'alors l'étude des petits métaux, tels que le titane, le tungstène, le molybdène et le vanadium, ces éléments n'étant présentés qu'en une manière vague, incomplète et sans documentation précise.

Le but de cet ouvrage est de suppléer à cette lacune en donnant un résumé aussi partant que possible de l'histoire du titane, du tungstène et du molybdène et de leurs intéressantes applications à l'industrie sidérurgique, pour l'obtention de divers aciers spéciaux.

Cet ouvrage ne comporte pas l'étude du vanadium, ce métal ayant été déjà présenté par M. Nicolardot dans un intéressant volume de la bibliothèque de l'*Encyclopédie*.

APPAREILS POUR L'EMPLOI DES SELS DE RADIUM



Appareil à plateau carré pour l'emploi des sels de radium collés.

L'emploi de vernis pour la fixation du sel de radium permet de construire des appareils de formes variées spécialement établis pour le but qu'ils doivent atteindre. La faible absorption de ce vernis et la répartition spéciale du sel de radium permettent d'augmenter le coefficient d'utilisation du sel dans le rapport de 1 à 5.

Description. — Le manche *a* (fig. 2), en bois, est percé d'un trou destiné à laisser passer la tige *e* montée à charnière sur la pièce *f* qui porte le sel de radium collé sur la face opposée à la charnière. Il se termine d'un côté par une virole métallique traversée par une vis de pression *b*, de l'autre par une partie *d* cylindrique pour recevoir le culot *c* en métal, et mortaisée pour recevoir le plateau *f*.

Pendant le transport, la tige *e* est engagée dans le trou du manche *a*, de telle façon que le plateau *f* rentre dans la mortaise de la partie *d* (fig. 2), la tige *e* dépasse légèrement le manche du côté de la virole et est fixée par la vis de pression *b* (fig. 2).

Le culot *c* destiné à protéger contre les rayonnements du radium est alors enfoncé à frottement sur la pièce *f* (fig. 1).

Pour les applications, après avoir enlevé le culot *c*, on retire la tige *e* pour la rentrer dans le manche, du côté de la virole et on la fixe à la place convenable au moyen de la vis de pression *b* (fig. 2).

Au lieu de faire le manche en bois, on peut le faire en métal, de préférence en aluminium (pour qu'il soit plus léger). Dans ce cas, la partie *d* est supprimée et remplacée par un pas de vis sur lequel se visse le culot *c* (fig. 5).

Prix de l'appareil vide. . . . . 12 francs

Prix de l'appareil avec manche en aluminium . . . . . 18 francs

Cet appareil se fait en toutes dimensions de plateau.

HENRI FARJAS, Ingénieur Civil,

13, rue Vignon, Paris — *Téléph. 124-03.*

LABORATOIRE PHARMACEUTIQUE
du
RADIUM

A. JABOIN

Docteur en pharmacie de l'Université de Paris

PARIS (VIII) — 27 et 29, Rue de Miromesnil, et 16, Rue de Penthièvre — **PARIS** (VIIIe)

TÉLÉPHONE : 517-10

Préparation des Médicaments Radioactifs

QUININE RADIFÈRE :

Bromhydrate Cachets de 0 gr. 25 — *La boîte* **5** fr.
— Cachets de 0 gr. 10 — *La boîte* **3** fr.
Chlorhydrate Ampoules de 0 gr. 25 — *La boîte* **5** fr.
— — *La demi-boîte* **3** fr.

MERCURE RADIFÈRE :

Biodure de Mercure suivant l'activité. *La boîte* **5** fr. et **15** fr.
— — suivant l'activité. *La demi-boîte* **3** fr. et **8** fr.

Vaseline
Lanoline
Glycérine
POMMADE

RADIFÈRES

Prix suivant les Activités

Tous nos produits RADIFÈRES *contiennent du radium; ils conservent indéfiniment leurs* PROPRIÉTÉS RADIOACTIVES *et diffèrent donc essentiellement des substances* RADIOACTIVÉES *qui perdent rapidement leur activité.*

APPAREILS POUR LE RADIUM

Henri FARJAS

INGÉNIEUR CIVIL

Représentant de l'Usine **ARMET DE LISLE** pour la fabrication des *Substances Radioactives*

13, Rue Vignon - PARIS

TÉLEPHONE : 124-03 — TELEPHONE : 124-03

BREVETS EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

AVIS IMPORTANT

Nos appareils sont construits spécialement pour les recherches scientifiques et pour les applications médicales et industrielles du radium.

Nous construisons sur demande tous les appareils nécessaires pour les cas spéciaux où les appareils courants ne pourraient s'appliquer.

Les prix indiqués dans notre tarif sont les prix des appareils vides.

Nous envoyons sur demande, à titre de renseignement, lorsqu'on nous spécifie l'appareil, l'activité et la quantité de sel de radium que l'on désire, une facture d'ordre donnant le montant de la commande, compris le port et l'emballage.

Appareils pour le transport et l'utilisation des sels de radium
Appareils à écran — Appareils à sels collés

NOTA. — Les appareils à sels collés laissent passer 4 à 5 fois plus de rayonnement que les appareils avec écrans. En outre, le radium étendu par un procédé spécial est réparti sur une grande surface et sous une faible épaisseur.

Ces appareils sont donc très avantageux, leur emploi comparé à celui des appareils à écrans représente une diminution de 90 0/0 environ dans le prix d'achat des sels de radium. Le verrus employé résiste à l'action prolongée de l'eau bouillante et aux antiseptiques courants employés.

Appareil pour la prise de potentiel de l'air (radium compris)	**50**	francs
Electroscope portatif très sensible	**100**	—
Tissus radifères à Activité 500	**2**	— le cent. carré
Tissus radifères à Activité 1.000	**4**	—
Ecran phosphorescent au sulfure de zinc, au tungstate de chaux, à la willemite	*Prix suivant dimensions.*	

Le Catalogue complet est envoyé franco sur demande

LE RADIUM

Prière d'adresser tout ce qui concerne la Rédaction à M. J. DANNE, 91, rue Denfert-Rochereau, à Paris, et tout ce qui concerne l'Administration, les Abonnements, les Annonces, etc., à MM. MASSON et Cie, Libraires-Éditeurs, 120, boulevard Saint-Germain, Paris.

La reproduction, sans indication de source, des articles publiés par **Le Radium** *est interdite. — La reproduction des illustrations est interdite, à moins d'entente spéciale avec l'éditeur.*

AVIS. — Désireuse de publier, le plus promptement possible, des analyses des travaux étrangers, la rédaction prie MM. les Auteurs de vouloir bien lui envoyer désormais deux exemplaires de leurs nouveaux mémoires.

Supplément au n° du 15 décembre 1905

Notes et Informations

Nécrologie. — Un de nos plus habiles et de nos plus ingénieux constructeurs pour les sciences, M. A. Radiguet, vient de mourir le 6 décembre 1905 dans sa cinquante-sixième année.

Quand apparurent les rayons X, Radiguet en entreprit l'étude et travailla avec passion à leurs diverses applications. Il meurt victime des accidents dus à ces rayons.

Prix de l'Académie de médecine pour 1905. — Parmi les lauréats de cette année, nous sommes heureux de relever les noms de M. le Dr A. Béclère de l'hôpital Saint-Antoine (prix Henri Buignet) et de M. le Dr J. Belot (prix Chevillon). Nous adressons à nos sympathiques et dévoués collaborateurs nos bien sincères félicitations.

Les prix Nobel. — Ces prix ont été ainsi répartis cette année :

Médecine : M. le professeur Robert Koch pour ses travaux et ses découvertes concernant la tuberculose.

Physique : M. le professeur Lenard (de Kiel) pour ses travaux sur les rayons cathodiques.

Chimie : M. le professeur von Baeyer (de Munich) pour ses recherches sur l'indigo et le tryphénylméthane.

Congrès de radiologie. — Le prochain Congrès international de Radiologie aura lieu en 1908 à Amsterdam ; il se confondra donc avec le 3e Congrès international d'électrothérapie et de radiologie médicale.

Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences. — Le prochain Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences se tiendra à Lyon du 2 au 7 août 1906, sous la présidence de M. Lippmann, membre de l'Institut, professeur à la Sorbonne. Le Comité local a lancé un très grand nombre d'invitations à des savants étrangers et met tout en œuvre pour donner le plus grand éclat à cette réunion. Une excursion aura lieu le dimanche 5 août, dans la région lyonnaise (Charbonnières, Mont-d'Or, Mont-Cindre, Neuville et vallée de la Saône). L'excursion finale fera visiter les usines de la vallée de l'Albarine (Saint-Rambert-d'Albon), Annecy et le lac, le col des Araxis, le Fayet-Saint-Gervais, Chamonix.

Congrès de chimie appliquée. — Le Congrès international de chimie appliquée, qui se tiendra à Rome en 1906, comprendra onze sections :

1° Chimie analytique, appareils et instruments. (Professeur Pietro Spica, Padoue.)

2° Chimie inorganique et industries qui s'y rapportent. (Professeur Luigi Gabba, Milan.)

3° Métallurgie et usines, explosifs. (MM. Ettore Mattirolo, Rome, et le colonel Joseph Vinci, Fontana Siri.)

4° Chimie organique et industries qui s'y rapportent. (Professeur Giacomo Ciarnician, Bologne, Guillaume Korner, Milan.)

5° Technologie et chimie du sucre. (Professeur Victor Villarechia.)

6° Fermentation et industrie de l'amidon. (Professeur Marco Zecchini, Turin, et Italo Giglioli, Rome.)

7° Chimie agricole. (Professeur Angelo Menozzi, Milan.)

8° Hygiène. (Professeur Icilio Guareschi, Turin, Luigi Balbians, Rome, et Arnoldo Piretti, Naples.)

9° Photochimie et photographie. (Colonel Joseph Pizzighelli.)

10° Électro-chimie et physico-chimie. (Professeur Raphaël Nasini, Padoue.)

11° Droit, économie politique et législation dans leurs rapports avec l'industrie chimique. (Professeur J. B. Pirelli, Milan.)

Le Comité du patronage pour la France est ainsi constitué :

Président d'honneur. M. Berthelot.

Président. M. H. Moissan.

Vice-présidents. MM. Carnot, Ch. Gallois, L. Lindet.

Secrétaire général. M. F. Dupont.

Secrétaire adjoint. M. E. Silz.

Section I. — Président : M. Chesneau.

Section II. — Président : M. Etard.

Section III. — Président : M. A. Carnot.

Section IV. — Président : M. L. Lindet.

Section V. — Président : M. F. Dupont.

Section VI. — Présidents : MM. E. Barbet et Fleurent.

Section VII. — Président : M. A. Vivien.

Section VIII. — Présidents : MM. Dr H. de Rothschild, A. Riche et A. Gautier.

Section IX. — Président : M. Bardy.

Section X. — M. H. Moissan.

Section XI. — M. Chenal.

Compte rendu de la réunion tenue à Oxford pour la coopération dans les recherches sur le Soleil. — A la réunion de la Société de Physique du 1er décembre 1905, M. Perot a rendu compte de la réunion de l'Union internationale pour l'étude du Soleil qui s'est tenue à Oxford, le 27 septembre dernier, et dans laquelle M. Fabry et lui étaient chargés de représenter la Société de Physique. L'Institut de France était représenté par M. Janssen, et la Société astronomique de France par MM. Deslandres et de la Baume-Pluvinel.

Les pays représentés étaient : l'Allemagne, l'Angleterre, l'Espagne, les États-Unis, la France, les Pays-Bas, la Russie et la Suède.

Parmi les 37 délégués présents, se trouvait M. Weiss, représentant l'Union internationale des Académies.

Les séances ont duré trois jours, et l'Union a voté plusieurs résolutions dont M. Perot communique le texte ; ce sont :

1° *Relativement aux études sur le Soleil.*

1. La coopération des observateurs est souhaitable dans les diverses recherches relatives au Soleil, telles que les observa-

tions visuelles et photographiques de la surface, les observations visuelles des protubérances et les observations de l'atmosphère solaire faites à l'aide des spectrohéliographes de types divers.

« 2. Lorsqu'une institution aura déjà réuni et coordonné des résultats d'études faites par divers observateurs, les membres de l'Union seront invités à mettre leurs observations à la disposition de cette institution.

« 3. Relativement aux recherches dont les résultats ne sont pas encore réunis et coordonnés, l'Union nommera un Comité spécial chargé de préparer et d'organiser les recherches. Ce Comité devra communiquer son plan et ses propositions au Comité exécutif qui organisera un système d'observations en conformité du plan transmis.

« 4. Une semblable coopération peut être organisée dès maintenant dans deux branches de recherches :

« 1° L'étude du spectre des taches ;

« 2° L'étude avec enregistrement des phénomènes de l'atmosphère solaire par l'observation des radiations.

« 5. L'Union insiste sur ce fait que, si la coopération présente une utilité évidente pour certaines recherches, l'initiative individuelle reste dans un grand nombre d'autres cas le facteur principal. Il est autant du devoir de l'Union d'encourager les recherches originales que de provoquer la coopération.

2° *Relativement aux longueurs d'onde.*

« 1. La longueur d'onde d'une radiation convenablement choisie sera prise comme étalon primaire des longueurs d'onde. Le nombre qui représente cette longueur d'onde sera fixé une fois pour toutes ; il définira dès lors l'unité de longueur d'onde qui devra différer aussi peu que possible de 10^{-10} mètre et s'appellera Angström.

« 2. Il y a lieu de désigner

« Des étalons secondaires dont la distance ne dépassera pas 50 unités d'Angström. Ces étalons secondaires seront rapportés à l'étalon primaire par une méthode interférentielle. La source lumineuse sera fournie par un arc électrique de 6 à 10 ampères.

« 3. Un comité sera nommé pour choisir les étalons et organiser les déterminations de ces longueurs d'onde relativement à l'étalon primaire au moins dans deux laboratoires indépendants.

« 4. Le même Comité sera chargé de choisir des étalons tertiaires placés à des distances variant de 5 à 10 unités d'Angströms. Les longueurs d'onde de ces étalons tertiaires seront obtenues par interpolation avec des réseaux.

3° *Relativement aux études sur la radiation solaire.*

« 1. Pour assurer l'uniformité des observations, il est à désirer que les observations de l'intensité de la radiation solaire soient faites dans les différentes localités autant que possible avec le même type d'instrument.

« 2. Actuellement, le pyrhéliomètre d'Angström sera adopté comme instrument étalon.

« 3. Il est à désirer que des comparaisons précises soient faites entre l'instrument d'Angström et les autres instruments étalons, et que MM. Abbot, E.-W. Nilson, le professeur Callendar et le professeur Wladimir Michelson soient priés d'assister l'Union pour ce travail.

« 4. Pour déterminer les changements possibles dans l'intensité de la radiation solaire, il est désirable d'assurer l'exécution des mesures de l'intensité dans des régions du spectre déterminées où les effets dus à l'ozone, à la vapeur d'eau et à l'acide carbonique ne se font pas sentir.

« 5. Il y a lieu de nommer un Comité chargé de rédiger un plan de coopération et de faire des propositions pour la rédaction des observations. Ce Comité est prié de communiquer le plan et les propositions au Comité exécutif pour l'organisation du système des observations suivant le plan tracé.

« 6. La réunion reconnaît la grande importance des mesures faites par la photographie directe, aussi bien que par d'autres méthodes, pour étudier comparativement l'intensité de la radiation émise par les différentes parties de la surface du Soleil et souhaite comprendre de semblables mesures dans les sujets rentrant dans la sphère d'action de l'Union. »

En outre, quatre Comités pour les recherches solaires, l'étude des taches, la détermination des longueurs d'onde et l'étude de radiation solaire, ont été nommés.

M. Perot indique que cette réunion a été un succès pour les méthodes françaises, dont plusieurs ont été indiquées comme devant servir aux déterminations ; en particulier la détermination nouvelle des longueurs d'onde doit être faite dans trois Laboratoires indépendants, dont le Laboratoire d'essais du Conservatoire des Arts et Métiers.

Influence des rayons du Radium sur le mélange gazeux d'hydrogène et de chlore. — On sait que lorsque, dans un flacon, on fait un mélange à volume égal de chlore et d'hydrogène, on ne peut le conserver que dans l'obscurité complète, car, à la lumière diffuse, la combinaison à l'état d'acide chlorhydrique s'effectue déjà peu à peu ; et, à la lumière solaire, elle est tellement instantanée que le flacon vole en éclats.

Il était intéressant de voir comment se comportait ce mélange gazeux, hydrogène-chlore, en présence des seuls rayons du radium. Pour cela, les gaz provenant de l'électrolyse d'une solution d'acide chlorhydrique, à l'aide d'électrodes en charbon, étaient lavés à l'eau, puis dirigés dans un réservoir de verre auquel se trouve soudé un tube à essai en verre très mince, où l'on peut introduire un petit tube également en verre très mince renfermant 5 milligrammes de bromure de radium. Un robinet arrête l'arrivée du mélange gazeux lorsque l'appareil est rempli. La combinaison des deux gaz se trouve indiquée par un index mobile se déplaçant sur un tube horizontal placé après le vase à irradiation et muni d'une échelle graduée.

On trouve que la combinaison s'effectue d'une façon assez lente en présence des rayons du radium. Si l'on recouvre le tube à radium d'un vernis noir, l'action est sensiblement moins forte que dans le premier cas.

Livres nouveaux

Ouvrages français :

Le Radium et les principes de la mécanique, par De Wahl (Conférence faite le 1er juin 1905 à l'Association des ingénieurs et industriels Luxembourgeois). Luxembourg. Imprimerie M. Huss.

De l'efficacité du nitrate d'uranium dans le traitement du diabète sucré, par le Dr Ant. M. de Souza Nobre (de Matto-Grosso). — Thèse inaugurale, mai 1905.

Les rayons X, le Radium, les rayons N, par Henri Proumen, ingénieur des mines, 1 vol. in-8 broché, avec figures, 1905, prix : 1 fr. 50, franco 1 fr. 75. H. Desforges, Paris.

La théorie moderne des phénomènes physiques (Radio-activité, Ions, Electrons), par August Righi, professeur à l'Université de Bologne. Paris. Edition de « l'Éclairage électrique », 1906, 1 vol. in-8°. Prix 3 francs.

Ouvrages allemands :

Die Messtechnick, par C. Heinke, J. Kollert, R. O. Heinrich, R. Ziegenberg. Première partie, Leipzig, S. Hirzel, éditeur. Prix : 20 M.

Grundzüge der Theorie der optischen Instrumente nach Abbe von Dr Siegfried Czapski. (J. Ambrosius Barth, éditeur. Leipzig. Prix : M. 14,50.)

Verhandlungen und Berichte des Ersten Kongresses zu Berlin vom 30. April bis 5. Mai 1905. Lucas Gräfe et Sillem, édit. (Hambourg).

Ouvrages anglais :

The Dynamical Theory of Gases, par J. H. Jeans, Cambridge University Press, 1904.

The Analytical Theory of Light, by James Walker, M. A. Cambridge University Press, 1904.

The Electrician, Electrical Trades Directory and Handbook 1906. Annuaire et manuel de l'Industrie électrique. — *The Electrician*, Salisbury Court, Fleet Street, Londres, Angleterre

Notices et Catalogues

Sur une nouvelle méthode photographique, permettant d'obtenir des préparations sensibles noircissant directement à la lumière et ne contenant pas de sels d'argent solubles, par MM. Auguste et Louis Lumière.

Le traitement du lupus par les nouvelles méthodes, par M. P. François, directeur de l'hôpital dermatologique Nottebohm d'Anvers.

Photothérapie et radiothérapie, par P. François (Anvers).

Les teignes et leur traitement radiothérapique, par P. François (Anvers).

Hartmann et Braun (Francfort-sur-Main), Richard. — Ch. Heller, représentant (Paris). — Fréquencemètres pour courants ondulatoires. Étalons et instruments de mesures de précision ; modèles transportables. Ampèremètre et voltmètres apériodiques à cadre mobile, en boîtes en fonte de fer. Instruments transportables caloriques apériodiques. Électrodynamomètres de précision. Wattmètres Phasemètres. Appareils enregistreurs. Compteurs. Appareils de mesure des isolements et des capacités.

Appareils électriques simplifiés pour démonstrations.

Instruments de mesures électriques pour laboratoires. Galvanomètre à miroir à cadre mobile, avec bobine de grande résistance jusqu'à 700 ohms au maximum. Sensibilité : 1 millimètre à 1 mètre de distance correspond à 1,5 × 10⁻⁸ ampère.

J. Thurneyssen (Alvergniat-Chabaud), Paris. — Appareils divers pour l'analyse spectroscopique. Spectroscope à vision directe. Modèle Cornu. Tubes à Argon et à Hélium. Tubes de Salet, Delachenal et Mermet, Michelson. Lampe à Cadmium de M. Hamy, pour obtenir des spectres par interférences avec grande différence de longueur d'onde. Arcs au mercure de M. Le Châtelier, Pérot et Fabry. Tubes de Crooks, de Braun. Tube avec cylindre de Faraday.

Brevets

Liste des Brevets d'invention relatifs au Radium et aux rayons X, délivrés en France du 7 septembre au 6 décembre 1905.

357.948. 22 septembre 1905. — Société polyphos elektricitats Gesellschaft, m. b. h. : Tube de Röntgen muni d'un écran intérieur.

Liste communiquée par M. Paul Coulomb, Ingénieur-conseil, place des Batignolles, Paris XVIIe.

SOMMAIRE DU N° 11

Travaux originaux

Alex. de Hemptinne. Sur la terminologie relative aux phénomènes d'ionisation.

E. Rutherford. Produits de transformation lente du radium.

Th. Nogier. Nouveau gisement de minéraux radioactifs à Grandrif (Puy-de-Dôme).

E. Bloch. La conductibilité électrique du sélénium.

H. Mouton. L'action des rayons sur les tissus vivants et la lécithine.

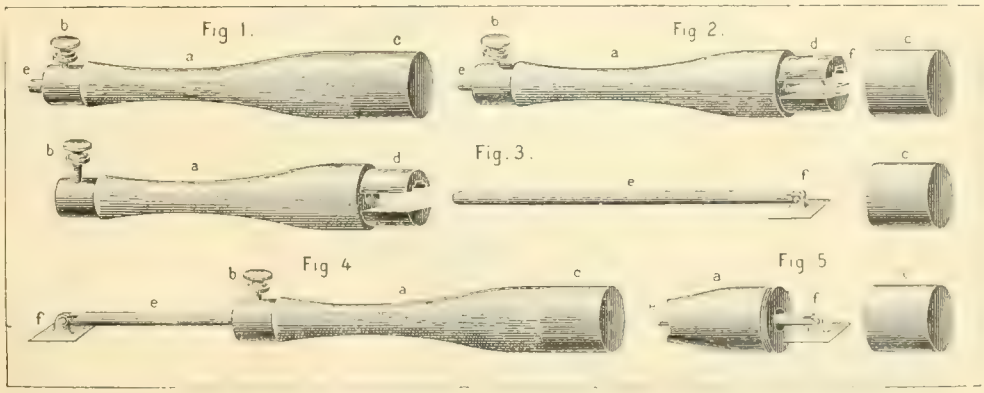
Premier Congrès pour l'étude de la Radiologie et de l'Ionisation (Analyses des Communications présentées).

Revue des Travaux

Radioactivité. *Rayonnement des substances radioactives. — Transformations radioactives. — Effets des substances radioactives.* — Radiochimie. Radiobiologie. *Lumière. — Radium.* — Radiothérapeutique. *Photothérapie. — Rayons X et Néoplasmes. — Radiumthérapie.* — Radiotechnie.

Supplément. — *Notes et informations. — Livres nouveaux. — Catalogues et Notices.*

APPAREILS POUR L'EMPLOI DES SELS DE RADIUM



Appareil à plateau carré pour l'emploi des sels de radium collés.

L'emploi de vernis pour la fixation du sel de radium permet de construire des appareils de formes variées spécialement établis pour le but qu'ils doivent atteindre. La faible absorption de ce vernis et la répartition spéciale du sel de radium permettent d'augmenter le coefficient d'utilisation du sel dans le rapport de 1 à 5.

Description. — Le manche *a* (fig. 3), en bois, est percé d'un trou destiné à laisser passer la tige *e* montée à charnière sur la pièce *f* qui porte le sel de radium collé sur la face opposée à la charnière. Il se termine d'un côté par une virole métallique traversée par une vis de pression *b*, de l'autre par une partie *d* cylindrique pour recevoir le culot *c* en métal, et mortaisée pour recevoir le plateau *f*.

Pendant le transport, la tige *e* est engagée dans le trou du manche *a*, de telle façon que le plateau *f* rentre dans la mortaise de la partie *d* (fig. 2), la tige *e* dépasse légèrement le manche du côté de la virole et est fixée par la vis de pression *b* (fig. 2).

Le culot *c* destiné à protéger contre les rayonnements du radium est alors enfoncé à frottement sur la pièce *d* (fig. 1).

Pour les applications, après avoir enlevé le culot *c*, on retire la tige *e* pour la rentrer dans le manche, du côté de la virole, et on la fixe à la place convenable au moyen de la vis de pression *b* (fig. 4).

Au lieu de faire le manche en bois, on peut le faire en métal, de préférence en aluminium (pour qu'il soit plus léger). Dans ce cas, la partie *d* est supprimée et remplacée par un pas de vis sur lequel se visse le culot *c* (fig. 5).

Prix de l'appareil vide. . . . . **12** francs
Prix de l'appareil avec manche en aluminium . . . . . **18** francs

Cet appareil se fait en toutes dimensions de plateau.

HENRI FARJAS, Ingénieur Civil,

13, rue Vignon, Paris — *Téléph. 124-03.*

LABORATOIRE PHARMACEUTIQUE
du
RADIUM

A. JABOIN

Docteur en pharmacie de l'Université de Paris

PARIS (VIIIe) — 27 et 29, Rue de Miromesnil, et 16, Rue de Penthièvre — **PARIS** (VIIIe)

TÉLÉPHONE : 517-10

Préparation des Médicaments Radioactifs

QUININE RADIFÈRE :

Bromhydrate	Cachets de [illegible]	*La boîte*	**5** fr.
—	Cachets de [illegible]	*La boîte*	**3** fr.
Chlorhydrate	Ampoules [illegible]	*La boîte*	**5** fr.
—	—	*La demi-boîte*	**3** fr.

MERCURE RADIFÈRE :

Biodure de Mercure	suivant l'activité.	*La boîte* **5** fr. et **15** fr.
—	suivant l'activité.	*La demi-boîte* **3** fr. et **8** fr.

Vaseline
Lanoline
Glycérine
POMMADE

RADIFÈRES

Prix suivant les Activités

Tous nos produits RADIFÈRES *contiennent du radium; ils conservent indéfiniment leurs* PROPRIÉTÉS RADIOACTIVES *et diffèrent donc essentiellement des substances* RADIOACTIVÉES *qui perdent rapidement leur activité.*

APPAREILS POUR LE RADIUM

Henri FARJAS

INGÉNIEUR CIVIL

Représentant de l'Usine **ARMET DE LISLE** pour la fabrication des *Substances Radioactives*

13, Rue Vignon - PARIS

TÉLÉPHONE : 124-03 **TÉLÉPHONE : 124-03**

BREVETS EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

AVIS IMPORTANT

Nos appareils sont construits spécialement pour les recherches scientifiques et pour les applications médicales et industrielles du radium.

Nous construisons sur demande tous les appareils nécessaires pour les cas spéciaux où les appareils courants ne pourraient s'appliquer.

Les prix indiqués dans notre tarif sont les prix des appareils vides.

Nous envoyons sur demande, à titre de renseignement, lorsqu'on nous spécifie l'appareil, l'activité et la quantité de sel de radium que l'on désire, une facture d'ordre donnant le montant de la commande, compris le port et l'emballage.

Appareils pour le transport et l'utilisation des sels de radium
Appareils à écran — Appareils à sels collés

NOTA. — Les appareils à sels collés laissent passer 4 à 5 fois plus de rayonnement que les appareils avec écrans. En outre, le radium étendu par un procédé spécial est réparti sur une grande surface et sous une faible épaisseur.

Ces appareils sont donc très avantageux. Leur emploi comparé à celui des appareils à écrans représente une diminution de 90 0/0 environ dans le prix d'achat des sels de radium. Le vernis employé résiste à l'action prolongée de l'eau bouillante et aux antiseptiques couramment employés.

Appareil pour la prise de potentiel de l'air (radium compris). . .		**50**	francs
Électroscope portatif très sensible		**100**	—
Tissus radifères	Activité 500	**2**	— le cent. carré
	— 1.000	**4**	—
Écran phosphorescent au sulfure de zinc, au tungstate de chaux, à la willémite.		*Prix suivant dimensions.*	

Le Catalogue complet est envoyé franco sur demande